



**DANIEL FILIPE
OLIVEIRA BRANDÃO**

**BALANCEAMENTO E OTIMIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA
DE SAÍDA DO ARMAZÉM DOS *MILK RUNS***



**DANIEL FILIPE
OLIVEIRA BRANDÃO**

**BALANCEAMENTO E OTIMIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA
DE SAÍDA DO ARMAZÉM DOS *MILK RUNS***

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Maria Pinto de Moura, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

“The secret of change is to focus all of your energy, not on fighting the old, but on building the new.” - Socrates

o júri

Presidente	Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro
Vogal – Arguente Principal	Doutora Maria Teresa do Valle Moura Costa Professora Adjunta do Instituto Superior de Engenharia do Porto
Vogal - Orientador	Professora Doutora Ana Maria Pinto de Moura Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço a toda a minha família, pais e irmã, todo o esforço realizado para que este percurso hoje seja uma realidade. Por todas as lições transmitidas e por acreditarem sempre nos meus objetivos. Muito obrigado.

Agradeço à Filipa, pela coragem transmitida, apoio e paciência na construção deste caminho.

A todos os amigos que sempre estiveram presentes, principalmente aqueles que após este percurso continuarão a marcar presença.

À minha orientadora da Universidade de Aveiro, Professora Doutora Ana Moura, pelo esforço dedicado, sugestões e críticas na elaboração deste trabalho.

A todos aqueles com quem me cruzei na Bosch Security Systems, principalmente à Cristina Brito pelos desafios propostos. À equipa de Logística Interna que me acompanhou nesta etapa, Margarida Paulo, Tânia Machado e Carolina Belo pelos ensinamentos partilhados ao longo do estágio. A toda a restante equipa de MOE6. Muito obrigado. “Fazemos acontecer”.

palavras-chave

Milk Run, *Gantt*, Balanceamento, Logística Interna, Atualização de tempos, Indicadores, Aderências

resumo

Este projeto, realizado na empresa Bosch Security Systems, mostra como um sistema logístico tem de estar adaptado à realidade da empresa, isto é, à estratégia de negócio - baixo volume e grande diversidade.

A empresa em questão labora em três turnos e possui quase 50 linhas de produção. O *Milk Run* é o meio de transporte utilizado para levar todos os materiais do armazém até à zona produtiva, abastecendo supermercados ou diretamente os bordos de linha. Existem cinco *Milk Runs* que realizam o abastecimento a cada 30 minutos. A saída do armazém é o ponto de partida para todos. É neste ponto que todos se sincronizam, permitindo assim que tenham um horário a cumprir. O cumprimento deste horário é imprescindível para o correto funcionamento logístico, desta forma não existirão tempos de espera ou problemas na circulação dos *Milk Runs*.

Este projeto foi desenvolvido com o objetivo de melhorar o cálculo de recursos alocados mensalmente ao *Milk Run*. Para aumentar a produtividade da empresa, surgiu a necessidade de alargar este objetivo, construindo uma *interface* dinâmica para sequenciar as saídas do armazém e atualizando os tempos associados às tarefas do operador logístico. Para cumprir estes objetivos foram desenvolvidas diversas atividades, no chão de fábrica, como recolha de tempos e sensibilizações com os operadores para estarem todos alinhados com o objetivo do projeto. A nível de investigação, foi feita uma pesquisa na literatura para contextualizar todos os leitores dos termos utilizados ao longo do projeto e dar a conhecer as perspetivas sobre o tema dos vários autores.

No final deste trabalho é possível quantificar todas as melhorias desenvolvidas, através dos vários indicadores. Aqueles que representam um maior contributo para a empresa são a redução de 12% no tempo de espera do *Milk Run* num ciclo durante um dia, um ajuste de capacidade de 11,1% e uma melhoria de 9,8% na taxa de aderência.

keywords

Milk Run, Gantt, Balancing, Internal Logistics, Time Update, Indicators, Adhesions

abstract

This project, carried out at Bosch Security Systems, shows how a logistics system should be adapted to the company's reality, that is, business strategy - low volume and great diversity.

The company in question works in three shifts and has almost 50 production lines. The Milk Run is the means of transport used to take all materials from the warehouse to the productive zone, supplying supermarkets or directly the liners. There are five Milk Runs that perform the filling every 30 minutes. The warehouse exit is the starting point for everyone. It is at this point that everyone synchronizes, allowing them to have a schedule to meet. The fulfilment of these hours is essential for the correct logistic functioning, in this way there will be no waiting times or problems in the circulation of Milk Runs.

This project was developed with the objective of improving the calculation of resources allocated monthly to Milk Run. To increase the productivity of the company, the need arose to extend this objective, building a dynamic interface to sequence the warehouse outputs and updating the times associated with tasks of the logistic operator. To fulfil these objectives, several activities were developed, on the factory floor, as time collection and sensitization with the operators to be all aligned with the project objective. At the research level, a research was done in the literature to contextualize all the readers of the terms used throughout the project and to present the perspectives on the theme of the various authors.

At the end of this work it is possible to quantify all the improvements developed through the various indicators. Those who make the greatest contribution to the company are the 12% reduction in the Milk Run waiting time in a one-day cycle, a capacity adjustment of 11.1% and a 9.8% improvement in the adhesion rate.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
ÍNDICE DE TABELAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
LISTA DE SIGLAS	vii
CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia.....	3
1.4. Estrutura do Relatório	3
CAPÍTULO 2. ESTADO DA ARTE.....	5
2.1. Cultura de Melhoria Contínua	5
2.1.1. Desperdícios	5
2.1.1. Standard Work.....	7
2.2. Logística	7
2.2.1. Logística Interna	9
2.2.2. <i>Milk Run/Mizusumashi</i>	9
2.2.3. <i>Kanban</i>	12
2.2.4. Supermercados.....	14
2.3. Capacidade.....	15
2.4. Diagrama de Gantt.....	16
CAPÍTULO 3. CASO EM ESTUDO.....	17
3.1. Grupo <i>Bosch</i>	17
3.1.1. Área de Negócio	17
3.1.2. Valores	18
3.1.3. Bosch em Portugal.....	19
3.2. <i>Bosch Security Systems</i>	20
3.2.1. Organização da empresa	20

3.2.2.	Departamento de MOE6	21
3.2.3.	<i>Layout</i> da empresa	22
3.2.4.	Descrição geral do processo produtivo	23
3.2.5.	Descrição Geral do Processo de abastecimento	25
3.2.6.	<i>Standard</i> do processo de abastecimento.....	28
CAPÍTULO 4. DESCRIÇÃO DO PROJETO DESENVOLVIDO		31
4.1.	Registo dos principais desvios encontrados	31
4.2.	Definição dos pontos de paragem	33
4.3.	Medição de tempos	36
4.4.	Tempos de serviço na produção	38
4.5.	Tempos de serviço de acordo com o STP	40
4.6.	Sequência de saída e de paragens dos <i>Milk Runs</i>	45
4.7.	Horários dos <i>Milk Runs</i>	48
4.8.	Construção de um gráfico de <i>Gantt</i>	50
CAPÍTULO 5. DISCUSSÃO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....		53
5.1.	Atualização dos tempos do sistema <i>Milk Run</i>	53
5.2.	Balanceamento da capacidade dos recursos.....	59
5.2.1.	Separação de atividades no balanceamento.....	59
5.2.2.	Histórico de capacidades ao longo do projeto	61
5.3.	Taxa de aderências	64
CAPÍTULO 6. CONCLUSÕES.....		67
6.1.	Trabalho Futuro	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		71
ANEXOS		73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo logístico, adaptado de (Waters, 2003).....	8
Figura 2 - Sistema Milk Run (Princípio do leiteiro), adaptado de (Jungheinrich, 2012).....	9
Figura 3 - Composição do Milk Run, adaptado de (Jungheinrich, 2012).....	10
Figura 4 - Exemplo da rota de um Milk Run	11
Figura 5 - Exemplo de um Kanban	12
Figura 6 - Esquema de um sistema Kanban.....	13
Figura 7 - Operação de um supermercado de matéria-prima	14
Figura 8 - Exemplo de um diagrama de Gantt.....	16
Figura 9 - Logótipo da Bosch	17
Figura 10 - Áreas de negócio do grupo Bosch	18
Figura 11 - Valores do grupo Bosch	18
Figura 12 - Grupo Bosch em Portugal.....	19
Figura 13 - Organigrama Bosch Security Systems S.A. OvrP	20
Figura 14 - Organigrama do departamento de MOE6	21
Figura 15 - Layout da empresa	22
Figura 16 - Esquema do processo produtivo	23
Figura 17 - Exemplo de uma tarefa cíclica do Milk Run	25
Figura 18 - Exemplo do ciclo especial do Milk Run	26
Figura 19 - Exemplo de um abastecimento específico do Milk Run	26
Figura 20 -Máquina Milk Run (esquerda) e Carruagem com prateleiras (direita)	26
Figura 21 - Exemplo de carro pequeno (esquerda) e grande (direita) dedicados ao produto acabado	27
Figura 22 - Ponto de vista do supermercado pelo Milk Run, rampa in (verde) e out (vermelho)	28
Figura 23 -Recolha manual (esquerda) e em carro (direita) do produto acabado	29
Figura 24 - Matriz distâncias (cm)	33
Figura 25 - Dados e exemplo da conversão.....	34
Figura 26 - Matriz de tempos de deslocação (hh:mm:ss)	34
Figura 27 - Layout com a rota dos Milk Runs e os pontos de paragem	35

Figura 28 - Sinalização do ponto de paragem do Milk Run	36
Figura 29 - Tabela de tempos medidos nos pontos de paragem	37
Figura 30 - Exemplo do abastecimento da linha 17	38
Figura 31 - Tempo de serviço na produção, operadores vs número de contentores.....	39
Figura 32 - Interface para introduzir operadores de acordo com o STP	41
Figura 33 - Exemplo de várias linhas associadas a uma única paragem	42
Figura 34 - Exemplo de preenchimento para paragens sem operadores	42
Figura 35 - Exemplo de uma linha com duas paragens para abastecimento.....	43
Figura 36 - Cálculo dos recursos necessários para o Milk Run.....	43
Figura 37 - Exemplo da sequência de saída e de paragens dos Milk Runs	45
Figura 38 - Hora de saída do armazém.....	46
Figura 39 - Tempos e capacidades da rota	47
Figura 40 - Exemplo da folha de horário de um Milk Run.....	48
Figura 41 - Exemplo da folha de validação de horário de um Milk Run.....	49
Figura 42 - Cálculo da aderência de acordo com a instrução de trabalho.....	49
Figura 43 - Interface para ajustar hora de saída do armazém no gráfico de Gantt.....	50
Figura 44 - Exemplo da utilização dos botões na interface	51
Figura 45 - Capacidade no mês de janeiro antes e após a atualização dos tempos	54
Figura 46 - Comparação por turno da capacidade no mês de janeiro antes e após a atualização dos tempos	54
Figura 47 - Comparação por turno da capacidade no mês de janeiro antes e após a atualização dos tempos	55
Figura 48 - Taxa de redução vs tempo de espera no mês de janeiro de antes e após a atualização dos tempos	56
Figura 49 - Tempo de espera por turno antes e após a atualização dos tempos	56
Figura 50 - Tempo de espera por Milk Run antes e após a atualização dos tempos	57
Figura 51 - Tempo de espera num turno completo por Milk Run antes e após a atualização dos tempos	58
Figura 52 - Tempo de serviço na paragem HD's.....	60
Figura 53 - Tempo de serviço na paragem HD's vs divisão de tarefas IN e OUT.....	60

Figura 54 - Capacidade média utilizada nos Milk Runs nos vários meses.....	61
Figura 55 - Capacidade média utilizada nos Milk Runs nos vários turnos	62
Figura 56 - Capacidade média utilizada dos vários Milk Runs ao longo do turno e mês	62
Figura 57 - Registos de aderências sem informação ao longo dos meses do projeto	64
Figura 58 - Taxa de aderência por mês ao longo do projeto.....	65
Figura 59 - Layout com pontos de paragem.....	79
Figura 60 - Exemplo do horário do Milk Run.....	80
Figura 61 - Exemplo da validação do horário do Milk Run.....	81
Figura 62 - Capacidade média utilizada por turno em outubro	82
Figura 63 - Capacidade média utilizada por Milk Run em outubro.....	82
Figura 64 - Capacidade média utilizada por turno em novembro	83
Figura 65 - Capacidade média utilizada por Milk Run em novembro	83
Figura 66 - Capacidade média utilizada por turno em dezembro.....	84
Figura 67 - Capacidade média utilizada por Milk Run em dezembro	84
Figura 68 - Capacidade média utilizada por turno em janeiro	85
Figura 69 - Capacidade média utilizada por Milk Run em janeiro.....	85
Figura 70 - Capacidade média utilizada por turno em fevereiro	86
Figura 71 - Capacidade média utilizada por Milk Run em fevereiro	86
Figura 72 - Capacidade média utilizada por turno em março	87
Figura 73 - Capacidade média utilizada por Milk Run em março.....	87
Figura 74 - Registos de aderências sem informação por turno.....	88
Figura 75 - Registos de aderências sem informação por milk run	88
Figura 76 - Taxa de aderência por turno	89
Figura 77 - Taxa de aderência por milk run	89
Figura 78 - Autorização para gravação de imagem e som	90

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Principais origens dos desperdícios – citado por (Ohno, 1997) e (Liker & Meier, 2006).....	6
Tabela 2 - Diferentes tipos de capacidade	15
Tabela 3 - Esquema ilustrativo do horário de cada turno	25
Tabela 4 - Registo dos principais desvios encontrados	32
Tabela 5 - Balanço da redução de tempos de espera antes e após a atualização de acordo com turno	58
Tabela 6 - Registo dos tempos de serviço	73
Tabela 7 - Tempo de serviço na produção, operadores vs número de contentores	76

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 – Registo dos tempos de serviço.....	73
ANEXO 2 – Tempo de serviço na produção, operadores vs número de contentores.....	76
ANEXO 3 – Layout com pontos de paragem	79
ANEXO 4 – Exemplo do horário do <i>Milk Run</i>	80
ANEXO 5 – Exemplo da validação do horário do <i>Milk Run</i>	81
ANEXO 6 – Capacidade no mês de outubro	82
ANEXO 7 – Capacidade no mês de novembro.....	83
ANEXO 8 – Capacidade no mês de dezembro	84
ANEXO 9 – Capacidade no mês de janeiro	85
ANEXO 10 – Capacidade no mês de fevereiro.....	86
ANEXO 11 – Capacidade no mês de março	87
ANEXO 12 – Registos de aderências sem informação.....	88
ANEXO 13 – Taxa de aderências.....	89
ANEXO 14 – Autorização para gravação de imagem e som	90

LISTA DE SIGLAS

BPS – Bosch Production System

CFA – Controlling Financial Administration

HRL – Human Resources Location

HSE - Health, Safety and Environmental

JIT – Just-in-time

MAT – Materials

MOE – Manufacturing Operations and Engineering

PCB – Printed Circuit Board

PCBA – Printed Circuit Board Assembly

PM – Plant Manager

POUP – Point Of Use Provider

PFEP - Plan For Every Part

PQI – Production and Quality Instruction

QMM – Quality Management and Methods

SMT – Surface Mount Technology

STP – Short Term Plan

TEF – Technical Functions

TER – Technical Support Services

THT – Through Hole Technology

TPS – Toyota Production System

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

Este projeto foi desenvolvido em ambiente industrial na Bosch Security Systems – Sistemas de Segurança, S.A., empresa escolhida para realizar o estágio curricular que está inserido no Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial.

Esta empresa pertence à unidade de negócio Security Systems da Bosch e foca-se na produção de sistemas de videovigilância, sistemas de conferência e sistemas de deteção de incêndio, que têm aplicação final em aeroportos, estádios e centros de congresso.

Neste capítulo, será realizado um breve enquadramento do projeto (secção 1.1), assim como a definição dos seus objetivos (secção 1.2). Além destes dois tópicos também será dado ênfase à metodologia utilizada para a concretização do trabalho (secção 1.3). Por fim, na secção 1.4, será descrita a estrutura deste relatório, para sintetizar todos os leitores das várias fases do mesmo.

1.1. Enquadramento

À medida que os anos avançam deparamo-nos com uma constante evolução tecnológica e industrial e, conseqüentemente, um aumento da exigência dos clientes, tornando-se esta cada vez mais rigorosa. Atualmente, não existem produtos únicos. A concorrência está cada vez mais forte e, com este panorama, as empresas necessitam de acompanhar o atual mercado. Para tal, existe a necessidade de implementar sistemas com foco na qualidade e em preços competitivo.

Neste sentido, deve existir uma constante atualização dos produtos, reduzindo o ciclo de vida dos mesmos, otimizando tempos de entrega e custos de produção. Na generalidade, as organizações estão a desenvolver diferentes estratégias. A base de todas é a implementação de um sistema de produção *Lean* baseado no *Toyota Production System (TPS)* (Intra & Zahn, 2014).

Este trabalho está diretamente relacionado com as atividades logísticas da empresa, mais concretamente com a logística interna. O objetivo principal está focado na otimização do *Milk Run*, termo muito utilizado nesta organização, também conhecido como *Mizusumashi* ou comboio logístico.

Segundo, (Güner et al., 2017), cada rota que o *Milk Run* realiza, consiste na saída do comboio do armazém passando por vários fornecedores (linhas de produção) para recolher material, regressando de novo ao armazém para preparar um novo ciclo. Como o objetivo é ter uma produção *Just in Time* (JIT) são necessárias recolhas frequentes em pequenos lotes e desenvolvidas entregas de matéria-prima dentro de janelas de tempo fixo.

A melhoria contínua tem tido um peso significativo nas empresas, mas é necessário que todos os colaboradores sejam corretamente envolvidos nos projetos desenvolvidos. Grande parte dos resultados alcançados devem-se aos colaboradores diretos do sistema. São eles que lidam com o processo diariamente, portanto, se não conhecerem na totalidade o seu *standard*, podem contribuir negativamente para o mesmo.

1.2. Objetivos

O objetivo principal deste projeto passa por otimizar a sequência de tarefas dos *Milk Runs*, de forma a, reduzir tempos de distribuição e movimentação que não acrescentam valor, melhorar o cálculo de recursos (número pessoas) afetos a este sistema, o que terá impacto direto nos custos da empresa. Para tal, é necessário cumprir objetivos mais específicos, tais como:

- | Analisar o processo de abastecimento e o *standard* (instrução de trabalho) do *Milk Run*, assim como ter conhecimento de outros processos que interagem diretamente com ele e quais os impactos que podem gerar;
- | Recolher dados do chão de fábrica, tratamento dos mesmos e sua análise;
- | Otimizar o sequenciamento das tarefas afetas ao *Milk Run*, de forma a minimizar potenciais perdas e a balancear corretamente os diferentes recursos.

Desta forma, pretende-se identificar quais os problemas que podem estar a afetar o *Milk Run* e encontrar medidas que permitam atingir índices de desempenho melhores que os atuais, sejam eles em forma de tempo, dinheiro ou recursos.

Os novos tempos originarão de imediato melhorias, sendo estas visíveis nos indicadores de desempenho da área, essencialmente na taxa de aderência (rácio entre o número de ciclos

onde o horário foi cumprido e os ciclos onde ocorreu o seu incumprimento) e no balanceamento da capacidade.

1.3. Metodologia

No início deste projeto é necessário definir as prioridades do mesmo, assim como conhecer as tarefas e os processos que os operadores do comboio logístico desempenham no dia-a-dia, de forma a efetuar um correto levantamento de dados do chão de fábrica. Para tal, existirá um acompanhamento do *Milk Run*, de forma a registar, diariamente, os principais erros que acontecem, e quais os procedimentos que não são executados de acordo com o *standard*.

Após esta fase é necessário fazer um levantamento de dados do chão de fábrica e restrições inerentes ao comboio logístico. Serão registadas todas as paragens que o comboio necessita de realizar na zona de produção, assim como, serão recolhidos os tempos que dizem respeito a cada uma das paragens para se saber o tempo de serviço associado. Depois de se conhecer todas as paragens que o *Milk Run* tem de efetuar obrigatoriamente, é fundamental criar uma matriz onde constem todas as distâncias entre paragens.

Com base nesta informação e nas restrições associadas ao comboio logístico, pretende-se fazer um modelo com a sequência ótima entre as diversas atividades realizadas. Esta otimização de tarefas permitirá à empresa fazer adaptações de acordo com a necessidade sentida pela organização. Desta forma, e como existem vários comboios a circular no chão de fábrica, será possível fazer uma melhor gestão dos recursos.

Por fim, pretende-se fazer uma validação dos resultados no chão de fábrica e acompanhar os indicadores do projeto. Além disso, é fundamental fazer uma análise crítica ao estado inicial e final, validando, desta forma, as melhorias implementadas.

1.4. Estrutura do Relatório

Este relatório está estruturado em cinco grandes capítulos. No primeiro capítulo encontra-se a parte introdutória ao trabalho realizado. No capítulo dois, designado de Estado da Arte, pode-se encontrar todo o suporte científico que diz respeito a uma pesquisa bibliográfica sobre o tema apresentado.

No capítulo três é descrita e apresentada a empresa, caracterizado o estado inicial do projeto. É neste capítulo que estará contida grande parte da informação que servirá de suporte às otimizações e à descrição do projeto desenvolvido, que será apresentado em detalhe no capítulo quatro.

A discussão e avaliação dos resultados é apresentada no capítulo cinco, onde será feita uma análise mais cuidada dos indicadores que apresentaram melhorias.

Por último, no capítulo seis, conclui-se o projeto realçando o que foi desenvolvido, as principais dificuldades e as linhas orientadoras para dar continuidade a novas melhorias.

CAPÍTULO 2. ESTADO DA ARTE

Neste capítulo é apresentada a revisão e pesquisa bibliográfica sobre alguns conceitos fundamentais na realização deste trabalho. Na secção 2.1 deste capítulo faz-se referência à cultura de melhoria contínua, descrevendo os desperdícios e explicando em que consiste *standard work*. De seguida, secção 2.2, abordaram-se vários temas relacionados com logística, tais como, um breve conceito de logística interna, *Milk Run*, *kanban* e supermercados. Para finalizar este capítulo apresenta-se, respetivamente na secção 2.3 e 2.4, uma pesquisa sobre a capacidade no ambiente logístico e em que consiste o diagrama de *Gantt*.

2.1. Cultura de Melhoria Contínua

“A Cultura de uma Organização é o conjunto de hábitos, comportamentos, valores, crenças, processos de trabalho e formas de retenção e transmissão de conhecimento, que são adotados e repetidos pelos membros da organização.” (Pires, 2014)

O “respeito às pessoas” faz parte dos pilares da *Toyota*. Desta forma, os funcionários são várias vezes questionados sobre os problemas que enfrentam na realização das tarefas quotidianas. Na maior parte das vezes os reais problemas não estão visíveis e, para se encontrar a verdadeira causa, é necessário recolher evidências no terreno e falar com as pessoas para se descobrir a causa-raiz (Womack, 2008).

2.1.1. Desperdícios

“Desperdício é toda e qualquer atividade que o Cliente não está disposto a pagar.” (Taiichi Ohno).

Segundo (Ohno, 1997), quando o objetivo é eliminar totalmente o desperdício é necessário ter em consideração os dois pontos seguintes:

- | Aumentar a eficiência só faz sentido quando existe uma ligação com a redução de custos. Por outras palavras significa que se deve produzir apenas aquilo que é necessário, utilizando o mínimo de recursos;

- | A eficiência deve ser melhorada ao mesmo tempo para cada etapa e em toda a organização como um todo.

De forma geral, se o trabalho requerido for efetivamente o trabalho realizado e todo o restante for considerado desperdício, verifica-se que a capacidade atual é igual ao trabalho mais o desperdício. Neste mesmo pensamento, se a percentagem de trabalho for igual a 100%, o desperdício no sistema é zero e existe verdadeiramente uma melhoria de eficiência (Ohno, 1997).

(Ohno, 1997) e (Liker & Meier, 2006) identificam os pontos da Tabela 1 como as principais origens dos desperdícios.

Tabela 1 - Principais origens dos desperdícios – citado por (Ohno, 1997) e (Liker & Meier, 2006)

Desperdício	Descrição
Excesso de produção	Produção de peças sem qualquer ordem de produção ou em maiores quantidades do que o necessário para o cliente.
Tempo de espera	Trabalhadores sem tarefas, à espera do próximo passo do processo ou à espera de uma ferramenta ou máquina.
Transporte	Mover o <i>work in process</i> (WIP) de um lugar para o outro; movimentar materiais, peças ou produto acabado entre processos.
Excesso de processos	Passos incorretos do processo; Trabalho extra para preencher o excesso de tempo pode originar o <i>overprocessing</i>
Inventário (excesso de stock)	Excesso de matéria prima, WIP, produto acabado pode causar um longo <i>lead time</i> , material obsoleto, transporte e custos de armazenamento.
Movimentações desnecessárias	Todos os movimentos que os colaboradores façam durante o seu trabalho, como por exemplo procurar e alcançar peças.
Defeitos	Produção de peças defeituosas. A reparação de peças defeituosas significa tempo e esforço.

(Liker & Meier, 2006) afirmam ainda que, quando não se utiliza o conhecimento dos colaboradores, podem surgir impactos negativos, tais como: tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades. Estes autores enumeram este desperdício como o oitavo, podendo ser facilmente trabalhado se houver um envolvimento com os funcionários para ouvir o seu *feedback*.

2.1.1. Standard Work

Um *standard* consiste numa descrição de um processo, e como deve ser realizado (Rother, 2010).

O *standard work* é visto como uma ferramenta de melhoria contínua tendo como foco melhorar o trabalho dos operadores. As operações são vistas como um trabalho de rotina, mas existe sempre o pensamento de como melhorar o trabalho (Meier & Liker, 2007).

O *standard work* inicial é desenvolvido por engenheiros em conjunto com os operadores que fazem parte da “equipa piloto”. Os líderes de grupo e de equipa têm a responsabilidade de treinar os operadores e solicitar melhorias ao *standard* para que os métodos de trabalho possam ser melhorados e revistos (Liker & Meier, 2006).

Segundo (Liker, 2004), na *Toyota* o *standard* não está perto do operador. Durante o processo de formação, a folha de instrução de trabalho é utilizada, mas no dia-a-dia o operador não depende da mesma. A instrução de trabalho, quando criada ou alterada, é enviada para o líder de equipa e de grupo e poderá ser utilizada, pelos mesmos, em auditoria, para verificar se o operador está a realizar as tarefas de acordo com o *standard*.

2.2. Logística

Nos últimos tempos, tem existido a tendência para que a logística continue a mudar radicalmente e a crescer em grande importância. A qualidade dos gestores e dos operadores logísticos tem acompanhado o crescimento da área, levando a que estes se tenham desenvolvido em grande escala, principalmente porque as responsabilidades de trabalho nesta área assim o implicam (Rushton et al., 2010).

Um sistema logístico realiza diversas atividades com a finalidade de disponibilizar ao cliente o produto certo, no tempo certo, na quantidade correta, no local correspondente ao menor

custo possível. Todas estas atividades acrescentam valor para o cliente e permitem cumprir o objetivo logístico (Carvalho, 2012).

A logística é responsável pelo fluxo de materiais entre vários *stakeholders*, de fornecedores externos para a empresa, entre clientes e fornecedores internos, e depois na continuidade do fluxo até ao cliente final (Waters, 2003), tal como ilustrado na Figura 1.

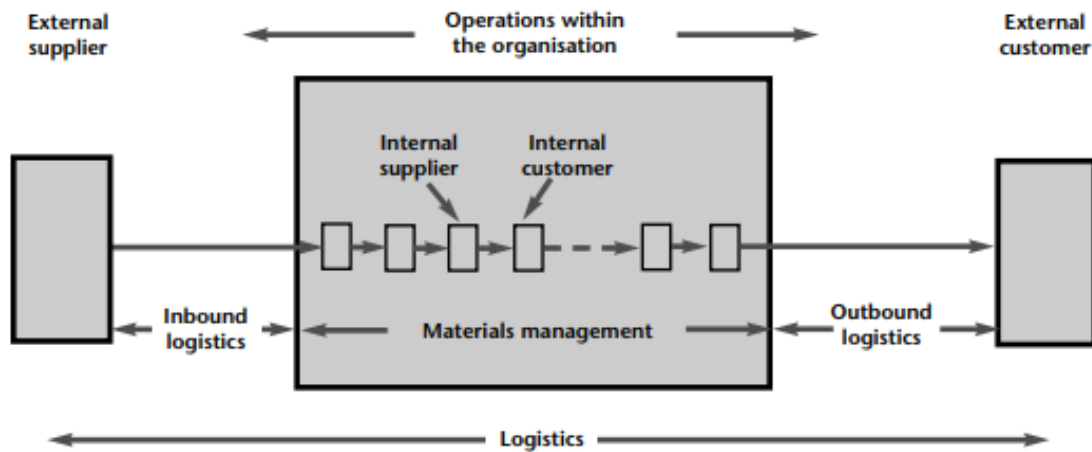


Figura 1 - Fluxo logístico, adaptado de (Waters, 2003)

Devido à importância que se tem dado no setor da logística esta encontra-se dividida em seis grandes grupos, referidos nos próximos pontos, segundo o autor (Rushton et al., 2010):

- | Distribuição;
- | Planeamento;
- | Compras e decisões de inventário;
- | Armazém;
- | Transporte;
- | Gestão operacional.

2.2.1. Logística Interna

A logística interna tem a responsabilidade de gerir os materiais dentro da organização. No chão de fábrica (armazém e produção) são desenvolvidas atividades como transporte, manuseamento, organização, controlo e definição dos fluxos dos materiais. Além destas atividades operacionais, trabalha diretamente com a produção para que seja possível obter produtos com qualidade, custos reduzidos e dentro dos prazos definidos com o cliente (Almeida et al., 2013).

Quando um sistema de logística interna é bem projetado, certamente será assegurada a entrega dos materiais sem qualquer problema, cumprindo com os tempos desejados, nas quantidades necessárias e com custos razoáveis, permitindo à organização impulsionar a produtividade e aumentar a sua flexibilidade (Kovalský & Mičieta, 2017).

2.2.2. Milk Run/Mizusumashi

A palavra *Milk Run* está associada à troca de garrafas de leite cheias por vazias (Princípio do leiteiro, Figura 2), num determinado intervalo durante todas as manhãs. Este termo começou a ser usado na logística em 1995. A ideia deste processo baseia-se no princípio de que um veículo circula em intervalos de tempo à volta de máquina de produção e linhas de montagem para entregar e recolher material. O *Milk Run* tem associado a ele um horário, rotas e paragens específicas (Čujan, 2016).

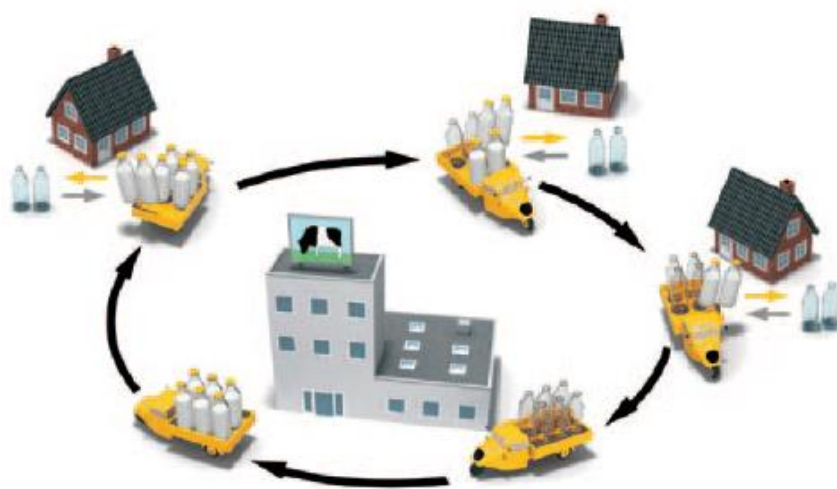


Figura 2 - Sistema Milk Run (Princípio do leiteiro), adaptado de (Jungheinrich, 2012)

Segundo (Carvalho, 2012), o sistema *Milk Run* é muito utilizado em ambientes *just in time*, possibilitando paragens entre as várias origens com o objetivo de abastecer um destino específico. Este tipo de transporte pretende reduzir inventários, as cargas transportadas são de menor quantidade, o que aumenta, de certa forma, o nível de complexidade na coordenação dos veículos.

O *Milk Run* permite a uma organização ter uma solução de logística interna mais completa, apresentando um transporte mais económico, com menos equipamentos, tempos de deslocações mais reduzidos e, simultaneamente, um aumento da quantidade de carga transportada. Este sistema é flexível às necessidades da produção e a possíveis alterações da mesma. Além destas vantagens, é considerado um transporte que apresenta um menor perigo relacionado com acidentes de trabalho (Jungheinrich, 2012).

O comboio logístico, também conhecido na literatura como *Mizusumashi*, tem a capacidade de transportar, por cada ciclo de abastecimento, uma diversidade significativa de materiais. Este é composto por uma locomotiva, onde atrelam várias carruagens (Figura 3) originando o comboio logístico. As principais tarefas do operador responsável pelo *Mizusumashi* são recolher contentores vazios, recolher produto acabado ou intermédio e entregar no respetivo cliente, satisfazer os pedidos de acordo com o *Kanban* e voltar a repor os componentes no respetivo local (Barreiros et al., 2015).



Figura 3 - Composição do Milk Run, adaptado de (Jungheinrich, 2012)

Estas tarefas são executadas segundo um determinado fluxo de trabalho. Em primeiro é realizada uma verificação de inventário nos contentores e são recolhidos apenas aqueles que se encontram vazios. Posteriormente, estes contentores são abastecidos e entregues nas linhas de montagem. Para este conjunto de tarefas existe uma rota associada, Figura 4, onde as setas indicam o sentido da mesma (Nomura & Takakuwa, 2006).

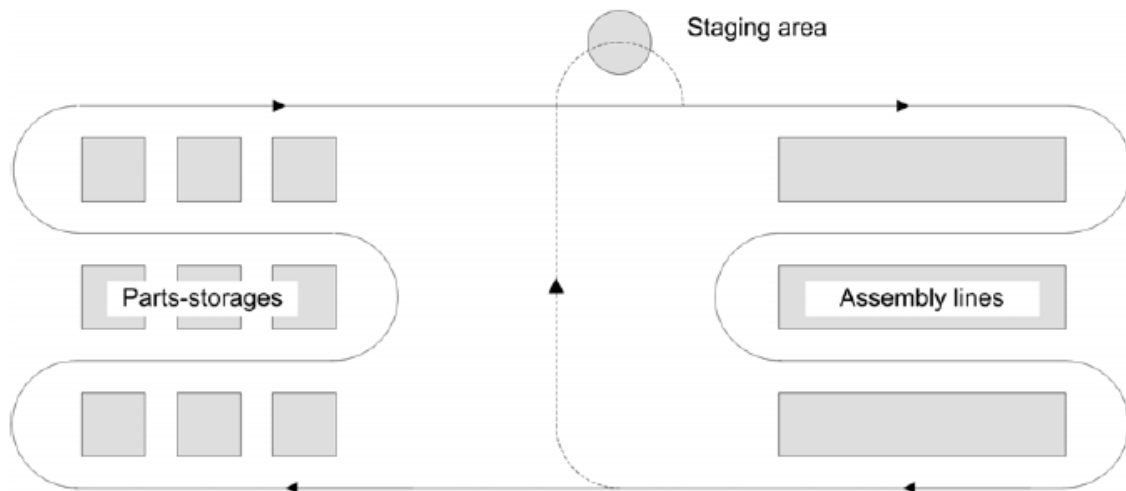


Figura 4 - Exemplo da rota de um Milk Run

O número de *Milk Runs* que devem circular num sistema logístico é dado através de um cálculo de capacidade que tem por base as necessidades teóricas do sistema de produção e o número de recursos (*Milk Run*) capazes de completar todas as tarefas logísticas. Como não é possível utilizar partes de um recurso, este valor é arredondado para o próximo número inteiro (Kovalský & Mičieta, 2017).

2.2.3. Kanban

A palavra “*Kanban*” deriva do vocabulário japonês e significa etiqueta. Surgiu após a segunda guerra mundial e entrou em funcionamento na *Toyota Motor Company* em 1958. Ohno foi o responsável por esta implementação, tendo notado que “as empresas têm sempre a tendência a produzir em excesso”. Para contrariar esta tendência é fundamental encontrar estratégias para entregar ao cliente apenas o produto requerido em vez de outro, não entregar a encomenda antecipadamente nem com atrasos, mas sim no momento pretendido e nas quantidades corretas (Courtois et al., 1996).

De acordo com (Monden, 1998), o “*Kanban*” é um cartão semelhante a uma etiqueta que tem escrito o tipo de produto e as quantidades necessárias para os trabalhadores enviarem a informação do que necessitam para o processo anterior.

Apesar de existirem vários tipos de *Kanban*, Figura 5, todos eles têm uma característica em comum, a comunicação entre o cliente e o fornecedor. Para esta comunicação ser eficaz, o cartão (*kanban*) deve possuir algumas informações essenciais, tais como: fornecedor, cliente, código e descrição do material, quantidade, prazo de entrega e o número de *kanbans* em circulação (Almeida et al., 2013).

≡ OPTICON	
Product Line 1	KANBAN
Supply source / Quelle PWH-MSTK	Demand source / Senke VERZ
Material 0906928	Materialdescription / Materialkurztext Bosch Polkern 1 263 104
	Size / Menge Base unit / Mengeneinheit 320'000 ST
	Shipping unit/Transporteinheit 1 x  14 x 
	Printed / Gedruckt: 02/08/2008
	

Figura 5 - Exemplo de um Kanban

Na indústria, principalmente numa unidade de produção, o cliente é o posto a jusante e fornecedor o posto a montante. Desta forma, o posto a montante só deve produzir aquilo que é pedido pelo posto a jusante. O método *Kanban* é o sistema de informação utilizado para que as necessidades do cliente cheguem ao fornecedor (Courtois et al., 1996).

Na Figura 6, está representado o funcionamento de um sistema Kanban. (Courtois et al., 1996) afirma que existe um fluxo físico de produtos que circula num determinado sentido e um fluxo de informação que circula no sentido inverso. Exemplificando esta teoria, sempre que o posto 2 consome um contentor de peças é enviado um *Kanban* (fluxo de informação) para o posto 1, despertando neste uma ordem de produção. Após esta ordem ser concluída, esse *Kanban* é colocado no contentor que será inserido no fluxo físico, onde será consumido posteriormente no posto 2.

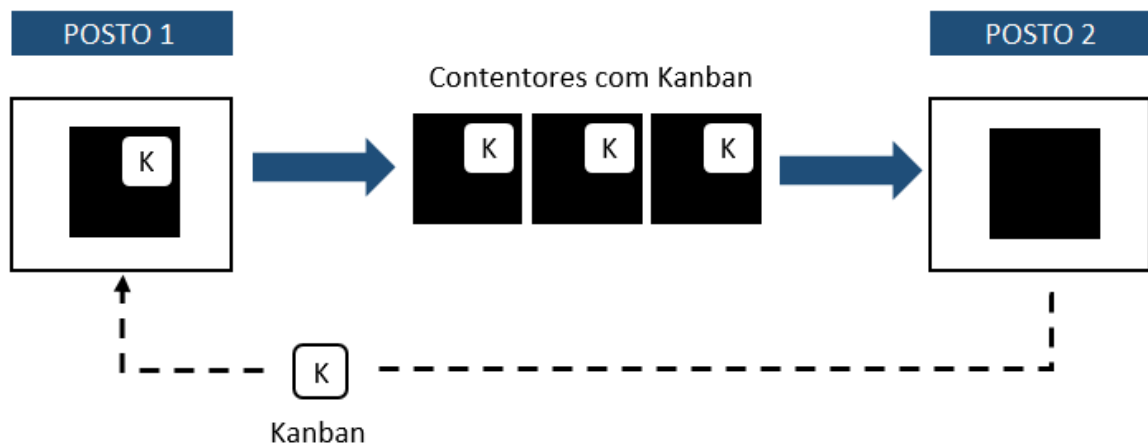


Figura 6 - Esquema de um sistema Kanban

De acordo com (Gross & McInnis, 2012), as implementações de um sistema “*Kanban*” permitem melhorar a produtividade e reduzir custos. No entanto, com este sistema é possível obter benefícios como:

- | Redução de inventário;
- | Melhorias de fluxo;
- | Prevenir o excesso de produção;
- | Controlar a produção;
- | Criar um calendário visual e gerir o processo;
- | Minimizar o risco de inventário obsoleto;
- | Aumentar a capacidade para gerir a cadeia de abastecimento.

2.2.4. Supermercados

A maioria dos supermercados funciona como um simples armazém, mas tecnicamente comportam-se de uma forma muito particular. O histórico de compras e as vendas estimadas servem de suporte para abastecer esta estrutura com *stock*. O cliente desloca-se ao supermercado e procura o que deseja, sendo que, periodicamente, existe uma reposição dos respetivos artigos por parte do fornecedor (Liker, 2004).

Os supermercados são uma ótima ferramenta para transformar uma área produtiva tradicional num sistema puxado (*pull system*). O objetivo do supermercado passa por ter armazenado os materiais numa localização central, onde a matéria-prima é realmente precisa para que os clientes possam utilizar o que realmente necessitam (Gross & McInnis, 2012).

As grandes quantidades de inventário nos supermercados, por vezes, são um problema que é originado por não existir um correto nivelamento na montagem (Rother, 2010).

O fluxo de operações da matéria-prima no supermercado ocorre de acordo com a Figura 7.

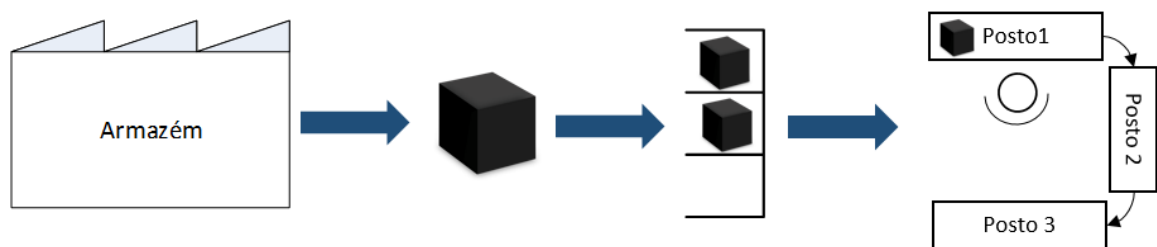


Figura 7 - Operação de um supermercado de matéria-prima

Assim que a matéria-prima dá entrada no armazém está em condições de ser transportada para o supermercado. No momento em que o produto é colocado nesta posição é feita a transferência em sistema para dar a entrada do inventário. Desta forma, o consumidor final já está em condições para fazer os movimentos do produto. Quando o produto é removido do supermercado é dada a baixa do material no inventário (Gross & McInnis, 2012).

2.3. Capacidade

A capacidade na logística diz respeito à quantidade máxima de produtos que podem ser entregues ao cliente num determinado período de tempo. Para que não exista uma pressão nos recursos humanos, muitas organizações optam por um nível de capacidade inferior para não trabalhar em plena capacidade (Waters, 2003).

Segundo (Waters, 2003), existem diferentes tipos de capacidade descritas na tabela seguinte (Tabela 2):

Tabela 2 - Diferentes tipos de capacidade

CAPACIDADE	Descrição
Capacidade Ideal	É o máximo de rendimento em condições ideais, sem interrupções ou qualquer tipo de problema. Condições raramente encontradas.
Capacidade Efetiva	Diz respeito ao rendimento máximo em condições normais, onde são permitidas interrupções, períodos de manutenção e outras intervenções.
Capacidade Real	Muito semelhante à capacidade efetiva, mas com um rendimento normalmente menor.

2.4. Diagrama de Gantt

Os gráficos de *Gantt* são também conhecidos por gráficos de barras. Foram criados por *Henry Gantt* no início do século XX, tendo sido a principal ferramenta de planeamento e controlo de projetos até 1950, ano em que apareceram as técnicas de análise de rede (Barlow, 2005).

Gantt procurava uma forma de resolver os problemas de programação de atividades, decidindo a distribuição das mesmas de acordo com um calendário. Pretendia visualizar a duração, o início e fim de cada atividade. Com esta ferramenta era possível saber também qual a duração total do projeto e se iam haver atrasos em relação à data prevista (Hinojosa, 2003).

A principal característica dos gráficos de barras são a sua facilidade de construção e interpretação e ainda o forte impacto visual quando é necessário ter uma visão geral do estado de um projeto. As inter-relações entre as diversas atividades de um projeto facilitam a interpretação, quando mostradas num diagrama de barras (Barlow, 2005).

Quando é necessário que num gráfico de *Gantt* estejam representados vários intervenientes identifica-se, numa coluna, (números ou iniciais dos responsáveis) os responsáveis pela atividade em questão (Durfee, 2008).

Na Figura 8 é apresentado um exemplo de um simples diagrama de *Gantt*.

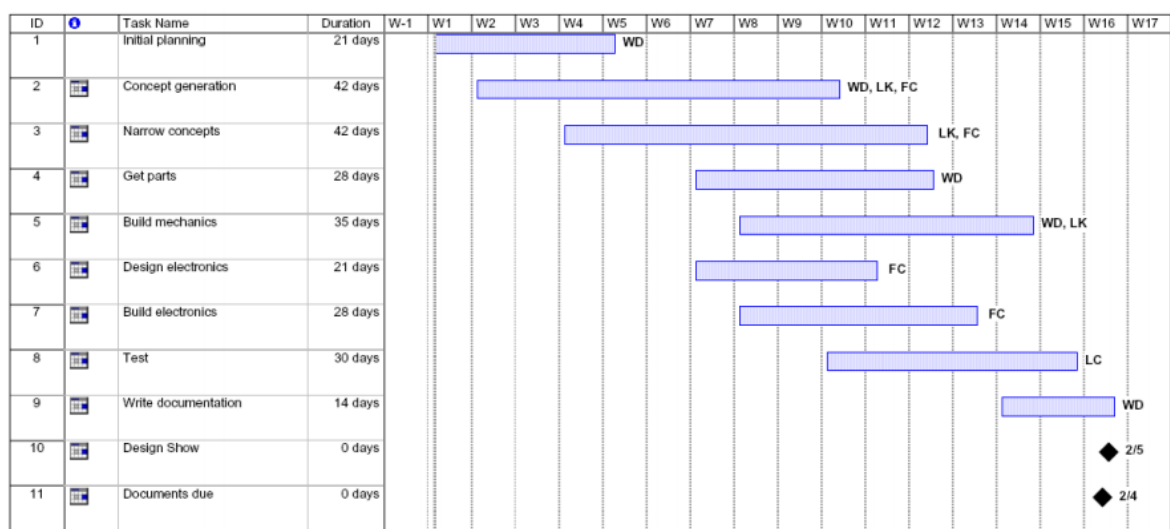


Figura 8 - Exemplo de um diagrama de Gantt

CAPÍTULO 3. CASO EM ESTUDO

Neste capítulo pretende-se apresentar a empresa onde se desenvolveu este projeto. Para tal, é realizada uma apresentação sobre a mesma, evidenciando a sua história e como está organizada. Na parte final deste capítulo é apresentado o *layout* da empresa, assim como uma breve descrição do processo produtivo e do processo de abastecimento.

3.1. Grupo Bosch

A *Bosch* foi fundada por Robert Bosch (1861-1942) em Estugarda no ano de 1886, tendo começado como uma “oficina de mecânica de precisão e eletricidade” (R. Bosch, 2015).

O grupo *Bosch* é líder mundial no fornecimento de tecnologia e serviços. Em 2016 contava quase com 390 000 colaboradores, tendo obtido uma faturação de 73,1 mil milhões de euros e disponibilizado cerca de 7 mil milhões euros para investigação e desenvolvimento (R. Bosch, 2015).

Os produtos e serviços do grupo *Bosch* são criados para gerar soluções inovadores e úteis contribuindo para uma melhor qualidade de vida das pessoas. Neste sentido, e para passar claramente esta mensagem, surge o lema da *Bosch*, “Tecnologia para a vida”, que está presente no seu logótipo (Figura 9).



Figura 9 - Logótipo da Bosch

3.1.1. Área de Negócio

O grupo *Bosch* estende as suas operações em quatro grandes áreas de negócio: Soluções de Mobilidade, Tecnologia Industrial, Bens de Consumo e Tecnologia de Energia e Edifícios, tal como se pode observar pela seguinte imagem (Figura 10).

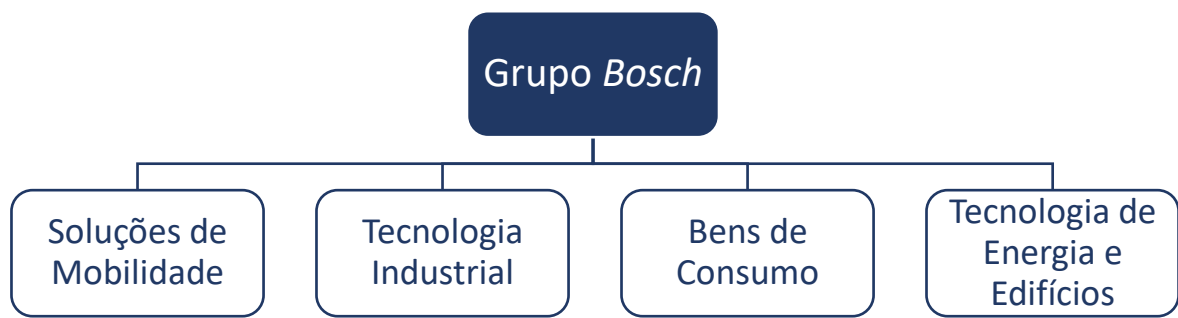


Figura 10 - Áreas de negócio do grupo Bosch

3.1.2. Valores

Muito dos valores da *Bosch* (Figura 11) foram definidos pelo seu fundador, outros mudaram ou surgiram de acordo com o caminho percorrido pelo grupo. Os valores apresentados de seguida, definem bastante bem a cultura da empresa e a forma como todo o negócio é gerido.

1	Orientação para o futuro e resultados
2	Responsabilidade e sustentabilidade
3	Iniciativa e determinação
4	Transparência e confiança
5	Equidade
6	Fiabilidade, credibilidade e legalidade
7	Diversidade

Figura 11 - Valores do grupo Bosch

De acordo com (G. Bosch, 2016), *“Our new mission statement “We are Bosch” explains what drives us, what we have in common, and what we stand for. We want to leave a lasting trace in the world – achieved by a unique outstanding team.”*

3.1.3. Bosch em Portugal

A *Bosch* em Portugal (Figura 12) apresenta 5 localizações e emprega mais de 4 000 colaboradores. A sede está localizada em Lisboa e realiza atividades de vendas, marketing, serviço de recursos humanos, contabilidade e comunicação. Nesta mesma cidade, apresenta ainda uma subsidiária da BSH Eletrodomésticos. As unidades produtivas estão localizadas mais a norte e desenvolvem soluções de água quente, multimédia automóvel e sistemas de segurança e comunicação, sendo que 95% do que é produzido nestas três unidades é exportado para os mercados internacionais (“Localizações | Bosch Portugal Portugal,” 2016).



Figura 12 - Grupo Bosch em Portugal

3.2. Bosch Security Systems

3.2.1. Organização da empresa

A *Bosch Security Systems* – Sistemas de Segurança S.A., está organizada em vários departamentos que permitem ter equipas dedicadas exclusivamente a uma de muitas das áreas funcionais da organização. Exemplo desses diversos departamentos, evidencia-se MOE (*Manufacturing Operations and Engineering*), a equipa que serve de suporte à produção.

Através do seguinte organigrama (Figura 13), pode-se ver a estrutura da empresa e quais são as outras grandes áreas funcionais, representadas por:

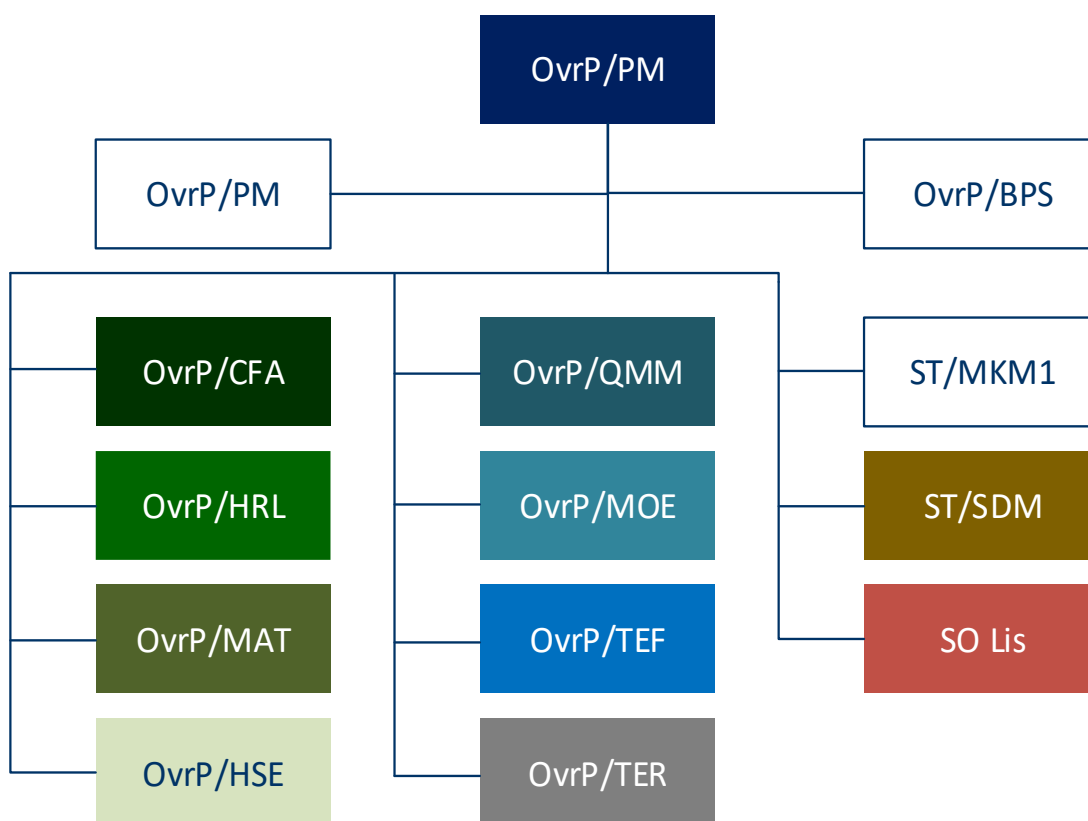


Figura 13 - Organigrama Bosch Security Systems S.A. OvrP

3.2.2. Departamento de MOE6

O projeto para a realização desta dissertação está inserido no departamento de MOE, na subdivisão/área funcional de MOE6 (Engenharia Industrial). Este grupo suporta a organização em termos de industrialização de produtos e processos e em termos de análise de custos. Além disso, desempenha tarefas como: definição e gestão de *standards* da produção, gestão de tempos, ergonomia, gestão de supermercados e *kanbans*, aumentos de produtividade, redução de custos e aquisição de equipamentos.

Este departamento é composto por três grandes áreas (Figura 14) e desempenha funções de acordo com a responsabilidade de cada grupo, tal como se apresenta de seguida:

- | Logística Interna – responsável por criar condições logísticas para o transporte dos materiais do armazém ou fornecedores internos até ao seu cliente, na quantidade certa, no instante indicado e quando necessário. Exemplo de atividades realizadas são o dimensionamento de supermercados, cálculo de recursos indiretos, criação de *standards* logísticos e otimização dos mesmos, como é o caso do processo do *Milk Run*, onde se insere o atual projeto;
- | Engenharia Industrial – tem como função a criação de PQI's (*Production and Quality Instructions*), medição de tempos e balanceamentos das linhas de produção de forma a que estas atinjam a capacidade ótima de produção, cálculo de recursos diretos e criação de *routings*;
- | Engenharia de Processo – tem a responsabilidade de desenvolver projetos CAD, criação de *standards*, gerir equipamentos e materiais e intervir a nível da ergonomia de forma a melhorar condições de trabalho que se encontrem em risco;



Figura 14 - Organograma do departamento de MOE6

3.2.3. *Layout* da empresa

Nesta secção é apresentada uma breve explicação do *layout* da empresa, para contextualizar melhor o problema e entender em que zona da fábrica os problemas e sugestões de melhorias ocorreram.

Nas instalações da *Bosch Security Systems* pode-se dizer que existem quatro grandes áreas, representadas (esta simbologia é meramente representativa) na Figura 15.

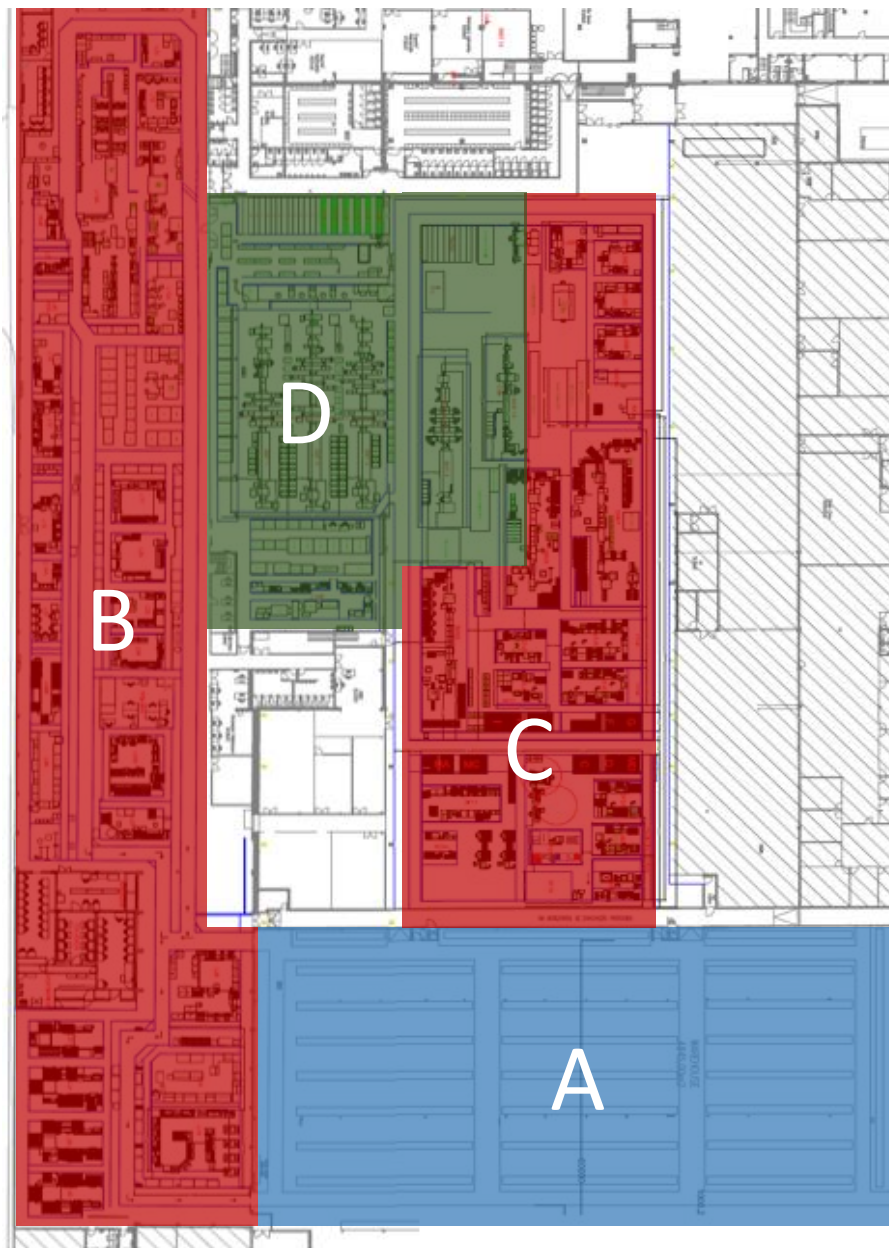


Figura 15 - *Layout* da empresa

3.2.4. Descrição geral do processo produtivo

De uma forma geral, o sistema produtivo pode ser explicado através do esquema da Figura 15 e da Figura 16.

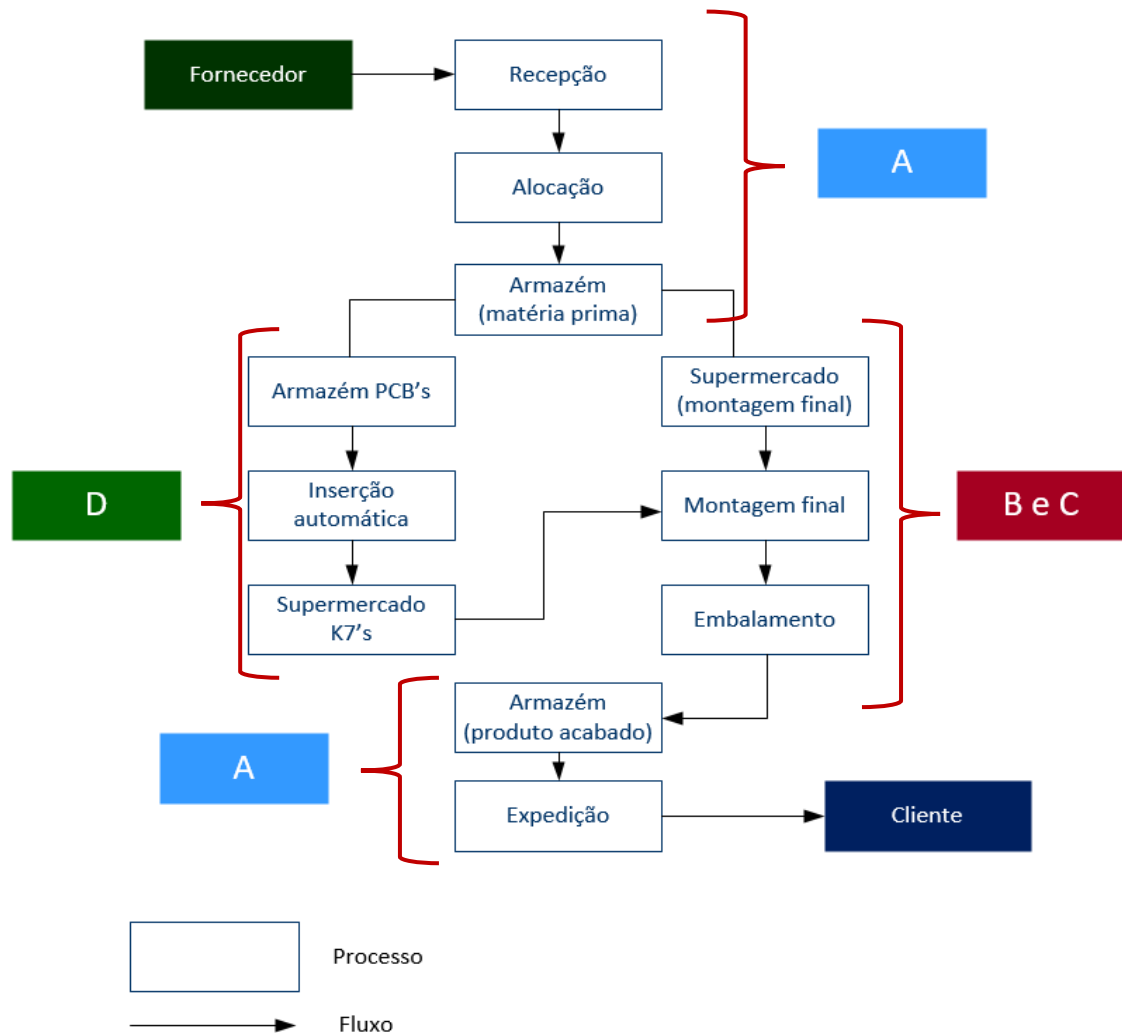


Figura 16 - Esquema do processo produtivo

Na zona assinalada pela letra A, encontra-se o armazém, onde, após todos os materiais serem rececionados pelo departamento (LOG2), responsável pela receção e expedição, entram nesta área, onde a gestão já depende totalmente do departamento (LOG1) que tem de garantir a gestão do armazém e o abastecimento das linhas de produção. Nesta secção, os materiais serão alocados (pelo alocador) nas respetivas *racks* (estantes) e, posteriormente, repostos para que o *repacker* (responsável por abastecer os contentores que são enviados para a produção) possa executar as suas tarefas.

Na área representada pelas letras B e C, encontram-se as diversas linhas de produção das várias áreas de negócio da empresa, das mais simples às mais complexas. A estas linhas chegam materiais provenientes dos supermercados (após abastecimento do *Milk Run*) que são entregues pela POUP (*Point Of Use Provider*), que se desloca a pé, de acordo com uma rota definida e com o auxílio de um carro, para levar os materiais necessários para a ordem de produção. Também podem chegar materiais entregues diretamente pelo operador do *Milk Run*, de acordo com o *standard* que esteja definido para a linha produtiva em questão. Além dos materiais provenientes do armazém, que são transportados pelo *Milk Run*, também podem chegar produtos fabricados internamente, como é o caso dos PCBA's (*Printed Circuit Board Assembly*), que fazem parte integrante de alguns dos produtos produzidos. No interior das linhas de produção, e após todos os componentes necessários ao produto estarem no bordo de linha, seguem-se várias tarefas, como é o caso da montagem, soldadura, testes funcionais e posterior embalagem, para que se dê continuidade ao fluxo do produto. Este será levado pelo *Milk Run* para que chegue ao armazém (LOG1) e de seguida seja expedido (LOG2).

A zona D da fábrica é responsável pela inserção automática de componentes nos PCB's (*Printed Circuit Board*) e designa-se de SMT (*Surface Mount Technology*). Após estes serem rececionados, são armazenados num armazém nesta mesma zona, onde existe controlo de temperatura para manter todos os componentes em ótimo estado. Esta inserção automática caracteriza-se por colocar componentes eletrónicos nos PCB's. As placas eletrónicas são transportadas em cassetes (K7's) e estas são armazenadas em diferentes supermercados, quer cheias (com placas) ou vazias (sem placas), onde aguardam pelo seu cliente, o processo seguinte.

Após as *multiboards* estarem prontas podem seguir diferentes fluxos, de acordo com o requisito de cada placa. Podem ir à *Milling*, máquina responsável por cortar os *pins* da *multiboard* de forma a separar cada uma das placas eletrónicas, processo mais simples. Outro caminho possível, após a produção das placas, é a introdução das mesmas no fluxo de THT (*Through Hole Technology*), onde serão introduzidos componentes manualmente na placa, tendo esta depois de passar por um processo de soldadura.

3.2.5. Descrição Geral do Processo de abastecimento

O processo de abastecimento de material na fábrica é executado pelo *Milk Run*. Esta máquina executa rotas fixas planeadas mensalmente de acordo com o planeamento necessário para a unidade de negócio. É neste planeamento mensal, a que se chama na organização de “STP (Short Term Plan)”, que é calculado o número de recursos (diretos e indiretos) necessários na empresa para o próximo mês. Esta é uma informação importante e que cria bastante impacto na restante cadeia de abastecimento. Por exemplo, se o número de operadores afetos a uma determinada linha alterar ao longo do mês toda a restante cadeia será afetada e os impactos serão sentidos sobre perdas de eficiência, faltas de abastecimentos ou paragens de linha.

Deste alinhamento realizado no final de cada mês sai a informação das linhas de produção que estarão a trabalhar em cada um dos turnos. A fábrica labora em 3 turnos diários mais o fim-de-semana. Os horários de cada turno estão definidos na tabela seguinte (Tabela 3), sendo que este esquema é apenas para contextualizar a disposição dos turnos. Em cada turno a organização tem uma estratégia interna para definir a melhor janela temporal de atividade.

Tabela 3 - Esquema ilustrativo do horário de cada turno

	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Fim de semana
Início	00h00	08h00	17h00	09h00
Fim	08h00	17h00	00h00	21h30

De acordo com o PQI (*Production and Quality Instructions*) definido para o processo de abastecimento do *Milk Run*, existem três tipos de tarefas, as cíclicas, os ciclos especiais e o abastecimento específico de cada linha, representadas respetivamente na Figura 17, 18 e 19.

Tarefas cíclicas	
1.	Antes de começar o 1º ciclo do dia acertar a hora entre os cronómetros dos comboios (Ver Manual da Linde Capítulo 3 pág.19, aplicável nos Milk Run 1, 2 e 4)
2.	Iniciar cada ciclo na saída do WHS no horário definido.

Figura 17 - Exemplo de uma tarefa cíclica do Milk Run

Ciclos especiais	
1.	Na produção
1.1	Colocar Kanbans de Produção no contentor da respetiva linha no ciclo definido no horário.
1.2	Recolher de Rejeição das linhas no ciclo definido no horário
2.	No armazém

Figura 18 - Exemplo do ciclo especial do Milk Run

Abastecimento específico das linhas	
As linhas que não aparecem na lista não têm abastecimento diferenciado. Seguem as tarefas cíclicas.	
1.	STA-THT

Figura 19 - Exemplo de um abastecimento específico do Milk Run

O operador do *Milk Run* executa o seu circuito com o auxílio de uma máquina e duas carruagens (Figura 20). As carruagens têm 4 prateleiras que servem para transportar contentores cheios (com matéria-prima) para as linhas de produção, contentores vazios (sem matéria prima) para retornarem ao armazém e ainda trazer produto acabado, em que a recolha é feita de modo manual.



Figura 20 -Máquina Milk Run (esquerda) e Carruagem com prateleiras (direita)

Pelo facto dos corredores, onde o *Milk Run* circula, serem estreitos e existirem curvas apertadas, o número máximo de carruagens/carros permitidos são quatro. Além das duas carruagens descritas anteriormente, ainda é possível atrelar carros grandes ou pequenos (Figura 21), utilizados para transportar o produto acabado, desde que não ultrapasse o máximo permitido por razões de segurança.



Figura 21 - Exemplo de carro pequeno (esquerda) e grande (direita) dedicados ao produto acabado

3.2.6. *Standard* do processo de abastecimento

O processo de abastecimento, como anteriormente foi referido, é composto por três tipos de tarefas. Neste tópico será apresentada apenas a descrição das tarefas cíclicas, devido à especificidade de abastecimento que é realizado tanto nos ciclos especiais como no abastecimento específico de cada linha.

Antes de começar cada ciclo, independentemente do turno em questão, é fundamental acertar a hora entre os cronómetros dos comboios e o relógio da fábrica. Cada ciclo é iniciado na saída do armazém, de acordo com a zona de abastecimento a que se destina, no respetivo horário. Neste momento, pode existir no máximo cinco *Milk Runs* em circulação sincronizados entre si, para não existir tempo de espera nos corredores. Estes são unidireccionais e não permitem que existam cruzamentos ou ultrapassagens. O número de *Milk Runs* é definido em STP e pode variar de mês para mês ou de turno para turno de acordo com as necessidades de produção, capacidade da linha ou número de operadores.

Na produção é necessário efetuar o abastecimento de supermercados (Figura 22), e/ou bordos de linha, de acordo com o indicado na respetiva rota. No processo de abastecimento é necessário abastecer os contentores cheios no supermercado e recolher, do mesmo, aqueles que se encontram vazios na *rampa out*, rampa dedicada à saída de contentores.

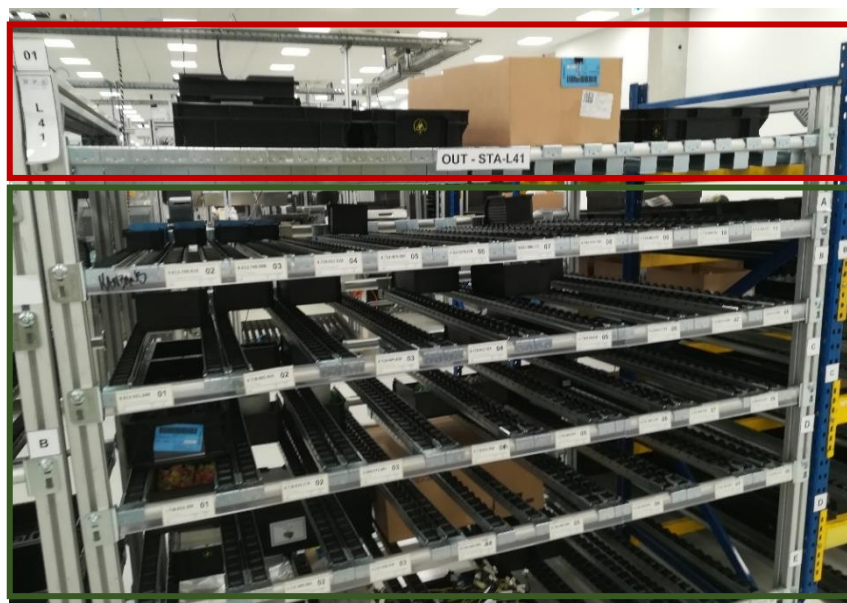


Figura 22 - Ponto de vista do supermercado pelo Milk Run, rampa in (verde) e out (vermelho)

Apenas é possível recolher o produto acabado, que se encontra gravado. Está gravado quando o carro se encontra no local de saída com cartões nas caixas de acrílico (Figura 23 à direita, assinalado a azul), devendo ser engatando às carruagens do *Milk Run*, trazendo, no próximo ciclo, um carro vazio para deixar na linha. Na situação de recolha manual, o mesmo acontece quando os cartões são colocados no respetivo suporte (Figura 23 à esquerda, assinalado a azul), sendo recolhidos respeitando a regra FIFO (o mesmo número de caixas que o número de cartões de produto acabado). Na carruagem do *Milk Run* existe um suporte, devidamente identificado, para o transporte destes cartões.



Figura 23 -Recolha manual (esquerda) e em carro (direita) do produto acabado

No armazém, o produto acabado é deixado no local indicado (deixar as caixas de transporte manual ou deixar carro cheio e levantar carro vazio). Todos os comboios param na rampa 124 (rampa onde se abastecem materiais químicos, câmaras, etiquetas, entre outros produtos) para substituir contentores vazios por cheios, sempre que se justifique. O reabastecimento dos contentores é feito por um *repacker*, um processo realizado no armazém que ocorre paralelamente ao do *Milk Run*. Ao longo das respetivas paragens, (rampas) que se encontram assinaladas no armazém de acordo com a rota de cada comboio, é feita a substituição de contentores vazios por cheios para que no próximo ciclo sejam deixados no respetivo supermercado/linha. Antes de iniciar o ciclo seguinte, é necessário fazer a validação de horário e aguardar pela hora à saída do armazém.

CAPÍTULO 4. DESCRIÇÃO DO PROJETO DESENVOLVIDO

Para desenvolver este projeto, e atingir os objetivos desejados, é necessário fazer uma avaliação inicial do processo em estudo para compreender onde estão os problemas e qual o seu impacto (secção 4.1).

Numa fase posterior, será fundamental proceder ao levantamento de dados do chão de fábrica (secção 4.2, 4.3 e 4.4). Com esta atividade, será possível fazer melhorias ao sistema (secção 4.5, 4.6, 4.7 e 4.8) e analisar qual o impacto que estes dados trouxeram à organização.

4.1. Registo dos principais desvios encontrados

Na primeira fase deste projeto foi realizado um acompanhamento muito próximo dos operadores dos *Milk Runs*, onde se recolheram várias evidências. Também se realizaram algumas confirmações de processo que permitiram identificar se estava a ocorrer algum desvio ao *standard*.

De acordo com a Tabela 4, pode-se observar que grande parte dos desvios tiveram como ação a sensibilização junto dos operadores. Além desta intervenção, aqueles que foram considerados como mais críticos e, conseqüentemente, que podiam trazer melhores resultados, tiveram o devido acompanhamento durante o projeto, com o intuito de obter melhorias operacionais e ganhos significativos para a organização.

Nesta tabela estão identificados cinco desvios. No entanto, procurou-se acompanhar, efetivamente, apenas os três primeiros. Existem desvios que se inter-relacionam, como é o caso dos tempos/horários desatualizados e o não cumprimento dos mesmos. Neste caso, assim que existirem tempos atualizados, a correção ao desvio passa apenas pela confirmação de processo e sensibilização dos operadores para o cumprimento do *standard*.

Tabela 4 - Registo dos principais desvios encontrados

DESVIO	CAUSA	AÇÃO
1. Tempos/horários desatualizados	Alterações no chão de fábrica, onde os tempos não foram atualizados;	Verificar a causa do desvio; Atualizar o ficheiro; Fazer novas medições;
2. Folhas de aderências mal preenchidas ou em branco	Não cumprimento do <i>standard</i> ;	Realização de confirmações de processo; Sensibilização aos operadores;
3. Não cumprimento dos horários	Capacidade real não está ajustada à planeada; Tempos desatualizados; Realização de tarefas que não estão no <i>standard</i> ; Não cumprimento do <i>standard</i> ;	Sensibilização aos operadores; Atualização dos tempos e posterior ajuste nos horários; Realização de confirmações de processo;
4. Contentores planeados não correspondem com a realidade	Ficheiro não atualizado; POUP não efetuou o ciclo completo; Problemas técnicos na linha; Linha não produzir à capacidade máxima ou número de operados não correspondem ao calculado em STP;	Realizar a análise dos 5 porquês; Realização de confirmações de processo;
5. Falta de capacidade na carruagem/comboio	Acomodação da carga não é correta; Não cumprimento do <i>standard</i> ;	Sensibilização aos operadores; Realização de confirmações de processo;

4.2. Definição dos pontos de paragem

Na construção da rota de cada *Milk Run* é atribuída uma determinada paragem que, neste caso, na maioria das vezes está associada a uma determinada linha de produção. Contudo, a distância entre cada paragem representa um determinado tempo que está associado à deslocação efetuada entre o ponto A e o ponto B. De forma a quantificar o tempo associado a todas as possíveis deslocações, fez-se uma marcação no *layout*, à escala, de todos os pontos de paragem existentes. Esta informação permitiu medir, em centímetros, qual a distância entre cada ponto de paragem e assim contruir uma matriz assimétrica dessas mesmas distâncias (Figura 24). Recorreu-se a uma matriz assimétrica, porque o *layout* da empresa implica que os comboios circulem apenas num único sentido.

Na Figura 24, a célula a vermelho (ex.: L17 para L17) representa uma distância percorrida na mesma linha/ponto de paragem, ocorre quando o ponto de partida é diferente do ponto de chegada.

Na Figura 24. as associações representadas com um “X” (ex.: L14 para L09) representam uma deslocação impossível de realizar.

		Destino										
		L08	L09	L12	L13	L14	L15E	L17	L18	L19	L22	L24
Origem	L08		X	X	X	X	X	X	X	12,5	X	9,6
	L09	19,4		10,9	35,8	12,4	X	4,6	33,8	31,9	13,2	29
	L12	8,5	X		X	1,5	X	X	X	21	2,3	18,1
	L13	11,8	X	3,3		4,8	X	X	X	24,3	5,6	21,4
	L14	7	X	X	X		X	X	X	19,5	0,8	16,6
	L15B	66,9	47,4	58,3	83,2	59,8		52	81,2	44,1	60,6	41,2
	L17	9,4	X	0,9	X	2,4	X	5,4	X	21,9	3,2	19
	L18	13,8	X	5,3	2	6,8	X	X		26,3	7,6	23,4
	L19	X	X	X	X	X	X	X	X	3,6	X	X
	L22	6,3	X	X	X	X	X	X	X	18,8		15,9
	L24	X	X	X	X	X	X	X	X	1	X	1,8
	L26A	X	X	8,3	30,2	X	X	2	31,2	X	X	X
	L26B	7,5	X	X	X	0,5	X	X	X	20	1,3	17,1
	L28A	29,4	10,1	20,9	45,8	22,4	X	14,6	43,8	41,9	23,2	39,1
	L28B	X	X	X	X	X	X	X	X	3,8	X	0,9
	L31	18,3	X	9,9	6,6	11,3	X	X	4,6	30,9	12,2	28
	L32	49,5	30	40,9	65,8	42,4	X	34,6	63,8	26,7	43,2	23,8
	L33	52,1	32,6	43,5	68,4	45	38,2	37,2	66,4	29,3	45,8	26,4
	L34	52,1	32,6	43,5	68,4	45	38,2	37,2	66,4	29,3	45,8	26,4
	L35	41,5	22	32,9	57,8	34,4	X	26,6	55,8	18,7	35,2	15,8

Figura 24 - Matriz distâncias (cm)

Com as distâncias e a velocidade máxima a que o *Milk Run* se move, facilmente se construiu uma matriz com os valores referentes ao tempo da deslocação.

Recorreu-se a alguns valores presentes na Figura 25 para converter a matriz distâncias (Figura 24) na matriz de tempos de deslocação (Figura 26). Nesta conversão aplicou-se a fórmula da velocidade, onde a Velocidade=distância/tempo.

	Descrição	Valor	
Dados	Velocidade do <i>Milk Run</i>	6,00	km/h
	Velocidade do <i>Milk Run</i>	1,67	m/s
	Velocidade do <i>Milk Run</i>	166,67	cm/s
	Escala do <i>layout</i>	400	
Exemplo	Distância	10	cm
	Tempo	24	s

Figura 25 - Dados e exemplo da conversão

		Destino									
		L08	L09	L12	L13	L14	L15B	L17	L18	L19	L22
Origem	L08		X	X	X	X	X	X	X	00:00:30	X
	L09	00:00:47		00:00:26	00:01:26	00:00:30	X	00:00:11	00:01:21	00:01:17	00:00:32
	L12	00:00:20	X		X	00:00:04	X	X	X	00:00:50	00:00:06
	L13	00:00:28	X	00:00:08		00:00:12	X	X	X	00:00:58	00:00:13
	L14	00:00:17	X	X	X		X	X	X	00:00:47	00:00:02
	L15B	00:02:41	00:01:54	00:02:20	00:03:20	00:02:24		00:02:05	00:03:15	00:01:46	00:02:25
	L17	00:00:23	X	00:00:02	X	00:00:06	X	00:00:13	X	00:00:53	00:00:08
	L18	00:00:33	X	00:00:13	00:00:05	00:00:16	X	X		00:01:03	00:00:18
	L19	X	X	X	X	X	X	X	X	00:00:09	X
	L22	00:00:15	X	X	X	X	X	X	X	00:00:45	
	L24	X	X	X	X	X	X	X	X	00:00:02	X
	L26A	X	X	00:00:20	00:01:12	X	X	00:00:05	00:01:15	X	X
	L26B	00:00:18	X	X	X	00:00:01	X	X	X	00:00:48	00:00:03
	L28A	00:01:11	00:00:24	00:00:50	00:01:50	00:00:54	X	00:00:35	00:01:45	00:01:41	00:00:56
	L28B	X	X	X	X	X	X	X	X	00:00:09	X
	L31	00:00:44	X	00:00:24	00:00:16	00:00:27	X	X	00:00:11	00:01:14	00:00:29
	L32	00:01:59	00:01:12	00:01:38	00:02:38	00:01:42	X	00:01:23	00:02:33	00:01:04	00:01:44
	L33	00:02:05	00:01:18	00:01:44	00:02:44	00:01:48	00:01:32	00:01:29	00:02:39	00:01:10	00:01:50
	L34	00:02:05	00:01:18	00:01:44	00:02:44	00:01:48	00:01:32	00:01:29	00:02:39	00:01:10	00:01:50
	L35	00:01:40	00:00:53	00:01:19	00:02:19	00:01:23	X	00:01:04	00:02:14	00:00:45	00:01:24
	L39	00:02:00	00:01:14	00:01:40	00:02:40	00:01:43	X	00:01:25	00:02:35	00:01:06	00:01:45
	L41	00:02:00	00:01:14	00:01:40	00:02:40	00:01:43	X	00:01:25	00:02:35	00:01:06	00:01:45
	L43	00:02:00	00:01:14	00:01:40	00:02:40	00:01:43	X	00:01:25	00:02:35	00:01:06	00:01:45
	L44	00:01:52	00:01:05	00:01:31	00:02:31	00:01:35	X	00:01:16	00:02:26	00:00:57	00:01:37
	K7's-L44/45	00:02:45	00:01:59	00:02:25	00:03:24	00:02:28	00:00:55	00:02:10	00:03:20	00:01:51	00:02:30
	L47	00:00:42	X	00:00:22	00:00:14	00:00:25	X	X	00:00:09	00:01:12	00:00:28
	L48	00:00:38	X	00:00:18	00:00:10	00:00:22	X	X	00:00:06	00:01:09	00:00:24
	SMT	00:02:25	00:01:38	00:02:05	00:03:04	00:02:08	00:00:20	00:01:49	00:03:00	00:01:30	00:02:10
	THT	00:00:38	X	00:00:18	00:00:10	00:00:22	X	X	00:00:06	00:01:09	00:00:24
	PA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Figura 26 - Matriz de tempos de deslocação (hh:mm:ss)

Sempre que é adicionado um novo ponto de paragem ao sistema, ou se procede a alguma alteração fisicamente, é necessário atualizar esta tabela.

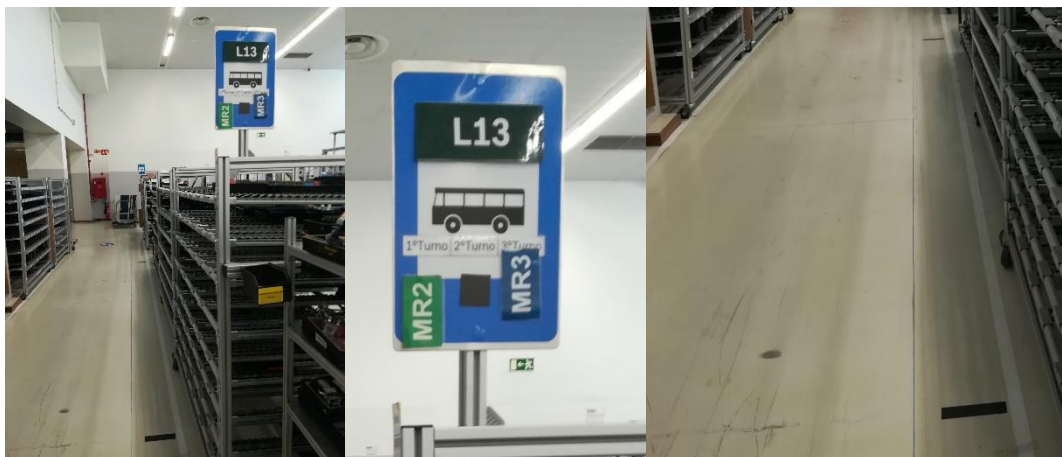


Figura 28 - Sinalização do ponto de paragem do Milk Run

4.3. Medição de tempos

Após a definição de todos os pontos de paragem, surgiu a necessidade de saber qual o tempo de serviço em cada um desses pontos.

Em cada paragem o operador do *Milk Run* realiza diversas tarefas, tais como, abastecer contentores de matéria prima no supermercado ou bordo de linha, recolher contentores vazios da rampa *out* do supermercado ou bordo de linha e recolher o produto acabado esteja ele num carro ou numa caixa. Neste último a recolha é feita de forma manual. Além destas tarefas principais, também recolhe cartões *Kanban* ou pedidos que a linha faz ao armazém.

Uma das variáveis que determina o tempo de serviço em cada paragem é o número de contentores (*Kanban*) que são consumidos por ciclo pela linha de produção. Esse número está diretamente ligado com a capacidade produtiva da linha (peças/hora) e número de operadores a trabalhar na mesma.

Na fase de medição de tempos no *gemba* é importante fazer a recolha do número de contentores abastecidos e recolhidos do supermercado ou bordo linha. Será com esse número, e com o tempo de ocupação dessa tarefa que se encontrará o valor de referência médio (tempo de atividade por contentor) de cada uma dessas atividades.

Na Figura 29, encontra-se uma amostra dos registos de tempos medidos em algumas das paragens do comboio logístico. Os restantes tempos registados podem ser consultados no **Erro! A origem da referência não foi encontrada..**



Paragem	Deslocação entre paragens	ABASTECER			RECOLHER			CARROS				PRODUTO ACABADO		
		Nº Cont.A	Tempo Cont.A (hh:mm:ss)	Tempo / Cont.A (hh:mm:ss)	Nº Cont.R	Tempo Cont.R (hh:mm:ss)	Tempo / Cont.R (hh:mm:ss)	Nº Carr.A	Nº Carr.R	Tempo Carros (hh:mm:ss)	Tempo / Carros (hh:mm:ss)	Nº cx.PA	Tempo cx.PA (hh:mm:ss)	Tempo / cx.PA (hh:mm:ss)
S-L03A				00:00:03			00:00:02							
S-L03B				00:00:08										00:00:11
S-L05				00:00:08			00:00:06							00:00:15
S-L07				00:00:11			00:00:09				00:00:11			
S-L08				00:00:06			00:00:03				00:00:22			
S-L09				00:00:11			00:00:05				00:00:11			
S-L12				00:00:06			00:00:03				00:00:13			
S-L13				00:00:08			00:00:05				00:00:13			
S-L14				00:00:10			00:00:06							00:00:06
S-L15B				00:00:20			00:00:21							00:00:13
L17		19	00:02:17	00:00:07	11	00:00:22	00:00:02	1	1	00:00:54	00:00:27			
L17		15	00:02:09	00:00:09	7	00:00:59	00:00:08	1	2	00:00:39	00:00:13			
L17		8	00:01:12	00:00:09	17	00:01:41	00:00:06							
L17		5	00:00:48	00:00:10	18	00:00:48	00:00:03							
L17		14	00:01:27	00:00:06	15	00:00:35	00:00:02							
S-L17	00:00:13			00:00:08			00:00:04				00:00:20			
S-L18				00:00:08			00:00:04				00:00:08			
S-L19	00:00:09			00:00:06			00:00:02				00:00:30			
S-L22				00:00:13			00:00:04				00:00:11			

Figura 29 - Tabela de tempos medidos nos pontos de paragem

Quando se começou a fazer a recolha de tempos no terreno elaborou-se esta tabela que contém todos os pontos de paragem na produção e os dados recolhidos, que servem para, mais tarde, obter o tempo de serviço associado a cada paragem.

Em cada paragem são feitos movimentos com contentores cheios (abastecimento), contentores vazios (recolha), movimentação de carros ou manipulação manual do produto acabado, dependendo da linha em análise.

A título exemplificativo apresenta-se o exemplo da linha 17 (Figura 30) que apresenta uma deslocação interna de 13 segundos (tempo entre o ponto 1 e o ponto 3), valor obtido da Figura 26 - Matriz de tempos de deslocação (hh:mm:ss). Neste caso, retiraram-se 5 amostras, do número de contentores que foram abastecidos e recolhidos, tendo-se chegado, posteriormente, ao tempo médio por contentor de 8 e 4 segundos, respetivamente.

Como se trata de uma linha em que o produto acabado é transportado em carro, fizeram-se algumas medições destas movimentações, obtendo-se um valor médio de 20 segundos para atrelar ou desatrelar o carro à carruagem do *Milk Run*.

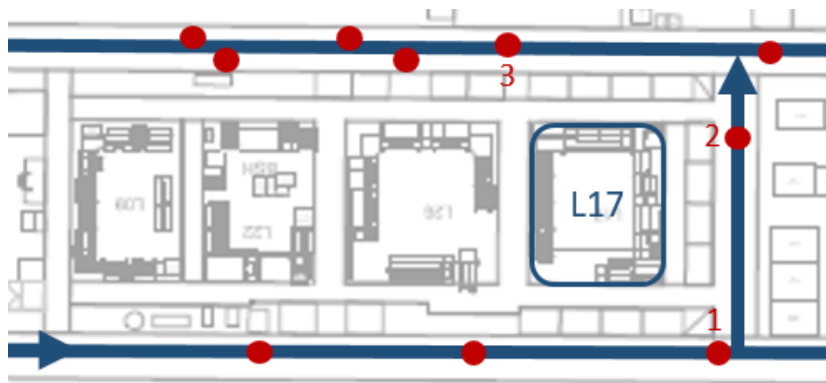



Figura 30 - Exemplo do abastecimento da linha 17

4.4. Tempos de serviço na produção

O tempo de serviço na produção, como anteriormente referido, está relacionado com o tempo despendido em cada atividade realizada (apresentado no ponto anterior) e o número de operados em cada linha que influencia o número de contentores movimentados.

Recorreu-se ao PFEP (*Plan For Every Part*), de forma a construir uma pequena base de dados com o número de contentores referente ao número de operadores que podem estar naquela linha de produção. No PFEP consta toda a informação sobre as peças utilizadas nos produtos de cada linha. Neste caso, importa saber quantos contentores, em média, o *Milk Run* tem de transportar, a partir do armazém até a linha final, em cada ciclo de 30 minutos.

Na Figura 31 encontra-se a pequena base de dados recolhida a partir do PFEP, onde consta o número de operadores (coluna 2) e número de contentores (coluna 4). Além dessa informação, estão presentes também os tempos médios por cada atividade realizada no abastecimento da linha pelo operador do *Milk Run* e ainda o tempo total de serviço despendido na produção e no armazém.



TEMPO DE SERVIÇO NA PRODUÇÃO										WHS
Paragem	Op	Paragem-O	Cont.	Abastec	Recolhe	Carro	PA	Deslocaç	Total	Repac
S-L09	2	S-L09-2	7	00:00:11	00:00:05	00:00:11	00:00:00	00:00:00	00:02:07	00:00:38
S-L09	3	S-L09-3	8	00:00:11	00:00:05	00:00:11	00:00:00	00:00:00	00:02:23	00:00:57
S-L09	4	S-L09-4	8	00:00:11	00:00:05	00:00:11	00:00:00	00:00:00	00:02:23	00:01:16
S-L12	1	S-L12-1	4	00:00:06	00:00:03	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:00:56	00:00:12
S-L12	2	S-L12-2	7	00:00:06	00:00:03	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:23	00:00:24
S-L12	3	S-L12-3	9	00:00:06	00:00:03	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:41	00:00:35
S-L12	4	S-L12-4	9	00:00:06	00:00:03	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:41	00:00:35
S-L12	5	S-L12-5	9	00:00:06	00:00:03	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:41	00:00:35
S-L12	6	S-L12-6	9	00:00:06	00:00:03	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:41	00:00:35
S-L13	1	S-L13-1	4	00:00:08	00:00:05	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:13	00:00:12
S-L13	2	S-L13-2	7	00:00:08	00:00:05	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:54	00:00:24
S-L13	3	S-L13-3	9	00:00:08	00:00:05	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:02:21	00:00:35
S-L13	4	S-L13-4	9	00:00:08	00:00:05	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:02:21	00:00:35
S-L13	5	S-L13-5	9	00:00:08	00:00:05	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:02:21	00:00:35
S-L13	6	S-L13-6	9	00:00:08	00:00:05	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:02:21	00:00:35
S-L14	1	S-L14-1	1	00:00:10	00:00:06	00:00:00	00:00:06	00:00:00	00:00:28	00:00:14
S-L14	2	S-L14-2	2	00:00:10	00:00:06	00:00:00	00:00:06	00:00:00	00:00:44	00:00:27
S-L15B	1	S-L15B-1	2	00:00:20	00:00:21	00:00:00	00:00:13	00:00:00	00:01:41	00:00:16
S-L15B	2	S-L15B-2	3	00:00:20	00:00:21	00:00:00	00:00:13	00:00:00	00:02:22	00:00:32
S-L17	1	S-L17-1	8	00:00:08	00:00:04	00:00:20	00:00:00	00:00:13	00:02:18	00:00:16
S-L17	2	S-L17-2	13	00:00:08	00:00:04	00:00:20	00:00:00	00:00:13	00:03:20	00:00:33
S-L17	3	S-L17-3	19	00:00:08	00:00:04	00:00:20	00:00:00	00:00:13	00:04:35	00:00:49
S-L17	4	S-L17-4	23	00:00:08	00:00:04	00:00:20	00:00:00	00:00:13	00:05:24	00:01:05
S-L18	1	S-L18-1	6	00:00:08	00:00:04	00:00:08	00:00:00	00:00:00	00:01:25	00:00:29
S-L18	2	S-L18-2	9	00:00:08	00:00:04	00:00:08	00:00:00	00:00:00	00:02:01	00:00:57

Figura 31 - Tempo de serviço na produção, operadores vs número de contentores

No Erro! A origem da referência não foi encontrada. pode-se ver todos os valores referentes a esta base de dados, onde estão contemplados os tempos de serviço de cada linha/paragem.

Recorrendo novamente ao exemplo da linha 17, sabe-se que a linha no mínimo pode estar a trabalhar com 1 operador e debita, em média, 8 contentores em cada ciclo de 30 minutos. Para este cenário, o tempo de abastecimento na produção será em média de 2 minutos e 18 segundos. Para se chegar a este tempo de abastecimento sabe-se que cada contentor demora cerca de 8 segundos a abastecer no supermercado e 4 segundos a recolher da rampa *out*, do mesmo, 20 segundos a atrelar/dsatrelar um carro de produto acabado e ainda 13 segundos de deslocação, entre os pontos referido anteriormente na Figura 30, caso que não acontece em todos os pontos de paragem. Após o ciclo de abastecimento na produção, e estando esta linha a trabalhar com 1 operador, serão necessários 16 segundos no armazém para preparar um novo ciclo.

4.5. Tempos de serviço de acordo com o STP

Neste caso de estudo não basta ter a informação do tempo de serviço por cada posto de paragem do *Milk Run*, nem mesmo o tempo efetivo de deslocação entre as várias paragens. Estes dois pontos são fundamentais para o correto funcionamento de toda a cadeia logística. No entanto, existe um fator determinante relacionado com a estratégia de negócio da empresa, em especial da fábrica de Ovar, que torna o sistema logístico um pouco complexo. Esse fator está relacionado com a diversidade de produtos da mesma, trata-se de uma estratégia de negócio de baixo volume e alta diversidade.

No chão de fábrica existem bastantes linhas produtivas, tendencialmente em formato de célula, e de mês para mês o cenário pode ser totalmente diferente. Podem haver linhas que de um mês para o outro não trabalham ou, simplesmente, trabalham com mais ou menos operadores. Todos estes aspetos, alinhados ao mesmo tempo com a capacidade/hora de cada linha, dão origem a um determinado *output*, onde o objetivo final é sempre satisfazer o cliente.

Todos os meses existem valores planeados que a empresa pretende atingir. Para que esses valores sejam uma realidade é necessário definir uma estratégia que dá origem ao STP.

O STP é composto pelo número de colaboradores necessários, pessoas diretamente e indiretamente ligadas à produção, para que seja possível atingir os objetivos de vendas a que a organização se propõe.

Relativamente aos *Milk Runs*, mensalmente, é necessário atualizar o número de operadores que estão alocados a cada linha de produção, caso essa linha esteja ativa. Por ser uma tarefa realizada todos os meses, e com bastante impacto no planeamento dos comboios, é importante ter um ficheiro onde o ajuste seja rápido e fácil de fazer.

Na Figura 32 apresenta-se a interface criada para facilmente se introduzir ou alterar o número de operadores que estarão a trabalhar em determinada linha de produção, de acordo com a decisão que foi tomada em reunião.

1º Turno					2º Turno			
ÁREA	Paragem	OP	Tempo Serviço	WHS	Paragem	OP	Tempo Serviço	WHS
B	S-L03B	0			S-L03B	2	00:00:25	00:00:00
C	S-L05		00:05:23	00:02:56	S-L05		00:05:09	00:02:56
	S-L05	2	00:01:17	00:00:44	S-L05	2	00:01:17	00:00:44
	S-L05	2	00:01:17	00:00:44	S-L05	2	00:01:17	00:00:44
	S-L05	3	00:01:31	00:00:44	S-L05	2	00:01:17	00:00:44
	S-L05	2	00:01:17	00:00:44	S-L05	2	00:01:17	00:00:44
B	S-L07				S-L07	1	00:01:37	00:00:14
B	S-L08				S-L08	4	00:04:14	00:01:29
B	S-L09				S-L09	1	00:01:20	00:00:19
B	S-L12	1	00:00:56	00:00:12	S-L12	1	00:00:56	00:00:12
B	S-L13				S-L13	3	00:02:21	00:00:35
B	S-L14				S-L14	1	00:00:28	00:00:14
B	S-L15B				S-L15B	1	00:01:41	00:00:16
B	S-L17				S-L17	2	00:03:20	00:00:33
B	S-L18				S-L18	2	00:02:01	00:00:57
B	S-L19				S-L19	6	00:02:53	00:01:18

Figura 32 - Interface para introduzir operadores de acordo com o STP

Este ficheiro foi construído de forma a simplificar as alterações que se fazem todos os meses. Apresenta 4 campos iguais, onde o fator de diferenciação é o turno a que se aplica.

Para planear a sequência de tarefas do *Milk Run* é importante saber qual o tempo de serviço que está associado aquela linha/paragem. No momento que se introduz o número de operadores necessários por linha, automaticamente é preenchido o campo com o tempo de serviço da linha e o respetivo tempo de preparação em armazém. Esses valores resultam da procura realizada à base de dados criada (Figura 31).

Tomando novamente a linha 17 como exemplo, estando esta a trabalhar com dois operadores no 2º turno serão necessários 3 minutos e 20 segundos para efetuar o abastecimento no supermercado da produção. Para preparar o ciclo seguinte são despendidos 33 segundos em armazém.

No caso de existirem várias linhas associadas a uma única paragem do *Milk Run* (Figura 33), exemplo assinalado a vermelho (paragem S-L05), o processo de introdução do número de operadores processa-se da mesma forma.

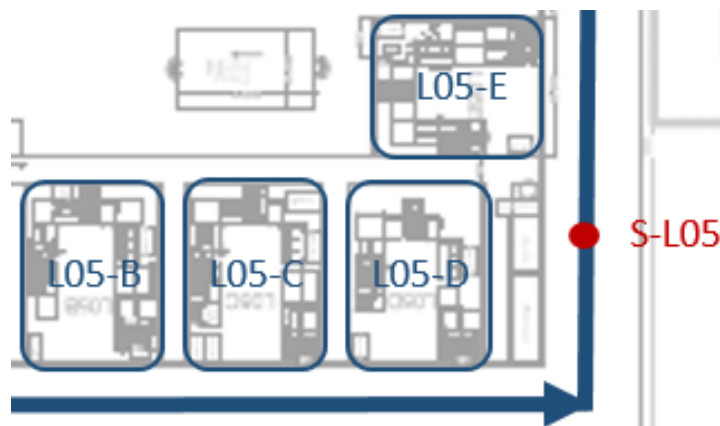


Figura 33 - Exemplo de várias linhas associadas a uma única paragem

No caso representado na Figura 33, existe uma linha geral, sombreada a azul, que faz a soma dos tempos de serviço necessários para o abastecimento dessas linhas. Pode ver-se este exemplo na Figura 32.

As paragens, onde o número de operadores não influencia de qualquer forma o tempo de serviço, apresentam um sombreado a cinzento no local destinado a essa informação (Figura 34), tem-se como exemplo a paragem S-CR.

BOSCH								
1º Turno					2º Turno			
ÁREA	Paragem	OP	Tempo Serviço	WHS	Paragem	OP	Tempo Serviço	WHS
B	S-CR	1	00:01:00	00:00:30	S-CR	1	00:01:00	00:00:30
B	S-HD'S		00:03:20	00:01:57	S-HD'S		00:05:06	00:03:04
	S-HD'S				S-HD'S	4	00:01:45	00:01:07
	S-HD'S	4	00:01:45	00:01:07	S-HD'S	4	00:01:45	00:01:07
	S-HD'S	3	00:01:35	00:00:50	S-HD'S			
	S-HD'S				S-HD'S	3	00:01:35	00:00:50

Figura 34 - Exemplo de preenchimento para paragens sem operadores

No caso da mesma linha ter duas paragens em locais completamente opostos e distantes (Figura 35), procede-se como se fossem independentes. Apesar desse fator, o campo de

introdução do número de operadores é só um, ficando o outro com o mesmo valor instantaneamente (exemplo da paragem S-L02A e S-L02B).

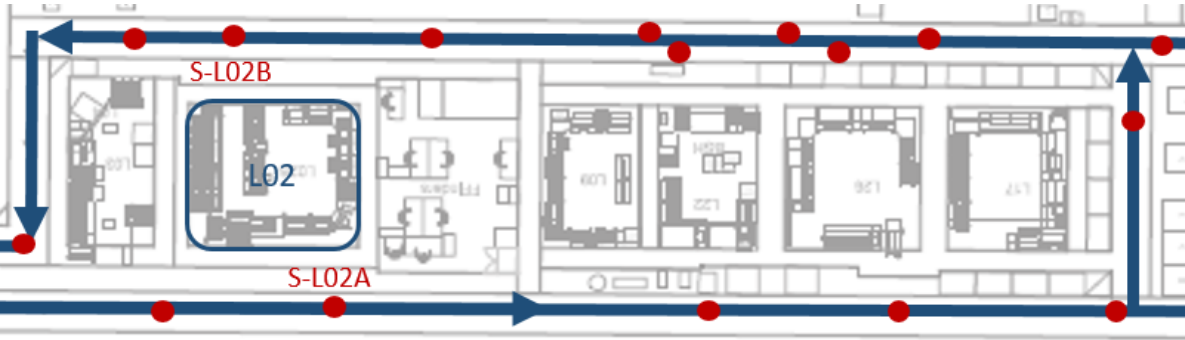


Figura 35 - Exemplo de uma linha com duas paragens para abastecimento

No final do preenchimento da interface, onde consta o número de operadores que estarão a trabalhar em cada linha de produção, é possível fazer o cálculo dos recursos necessários para o *Milk Run* (Figura 36) em cada uma das áreas da fábrica (B e C).



1º Turno					2º Turno				
ÁREA	Paragem	OP	Tempo Serviço	WHS	Paragem	OP	Tempo Serviço	WHS	
	Produção		00:33:16		Produção		01:09:54		
	Armazém			00:17:56	Armazém			00:31:49	
	Total		00:51:12		Total		01:41:43		
	Tempo de ciclo		00:30:00		Tempo de ciclo		00:30:00		
B	Produção - A		00:14:12		Produção - A		00:47:15		
	Armazém - A			00:04:40	Armazém - A			00:16:26	
	Total - A		00:18:52		Total - A		01:03:41		
	Operadores - A		1,0		Operadores - A		3,0		
C	Produção - B		00:19:35		Produção - B		00:23:10		
	Armazém - B			00:13:48	Armazém - B			00:15:55	
	Total - B		00:33:23		Total - B		00:39:05		
	Operadores - B		2,0		Operadores - B		2,0		
Operadores - STP		3,0		Operadores - STP		5,0			

Figura 36 - Cálculo dos recursos necessários para o Milk Run

Na Figura 36 é possível ver qual o tempo total de serviço do *Milk Run* em cada um dos turnos e nas diferentes áreas, assim como o respetivo tempo total de preparação que é necessário fazer para as mesmas linhas.

Para se chegar ao número de recursos necessários, dado bastante importante para o cálculo de recursos da empresa e para o correto e eficaz sistema de abastecimento, é necessário ter o tempo total de atividade, quer na produção (abastecimento dos supermercados) quer no armazém (preparação para o abastecimento). A esse tempo total (representado na imagem por “Total”) é necessário acrescentar 20 % (valor definido pela equipa de logística interna) para perdas de *performance* do operador e para deslocações realizadas tanto na produção como no armazém. Para se conhecer qual a quantidade de recursos que são necessários para o *Milk Run* é necessário fazer a divisão do tempo “Total” pelo tempo de ciclo (30 minutos).

Numa fase onde o crescimento da empresa tem aumentado significativamente já se procedeu à aquisição de mais um *Milk Run*, onde apenas se verificou a sua necessidade no segundo turno. Como já estão definidos mais projetos de industrialização e implementação de novas linhas de produção, este comboio futuramente passará também a ser utilizado nos restantes turnos.

4.6. Sequência de saída e de paragens dos *Milk Runs*

Devido às restrições apresentadas anteriormente relacionadas com o *layout*, torna-se difícil fazer otimizações relacionadas com as rotas dos *Milk Runs*, isto porque os pontos de paragem necessitam que o mesmo trajeto seja realizado pelos diferentes comboios.

As condições para definir as paragens e a sequência de saída dos *Milk Runs* estão criadas após o STP estar completamente preenchido e se saber quantos recursos serão necessários.

Como existem duas áreas de produção, apresentadas anteriormente, o *Milk Run I* e II dedicam-se a uma dessas áreas, sendo que os restantes, III, IV e V ficam disponíveis para a outra área, de acordo com o necessário para cada mês.

Na Figura 37, está representado um exemplo de como se determina a sequência de saída e as paragens dos *Milk Runs* e qual a interpretação de alguns dados, tais como, capacidade, horário de saída do armazém, horário de saída de cada linha, tempo de serviço, deslocação e tempo de preparação em armazém.

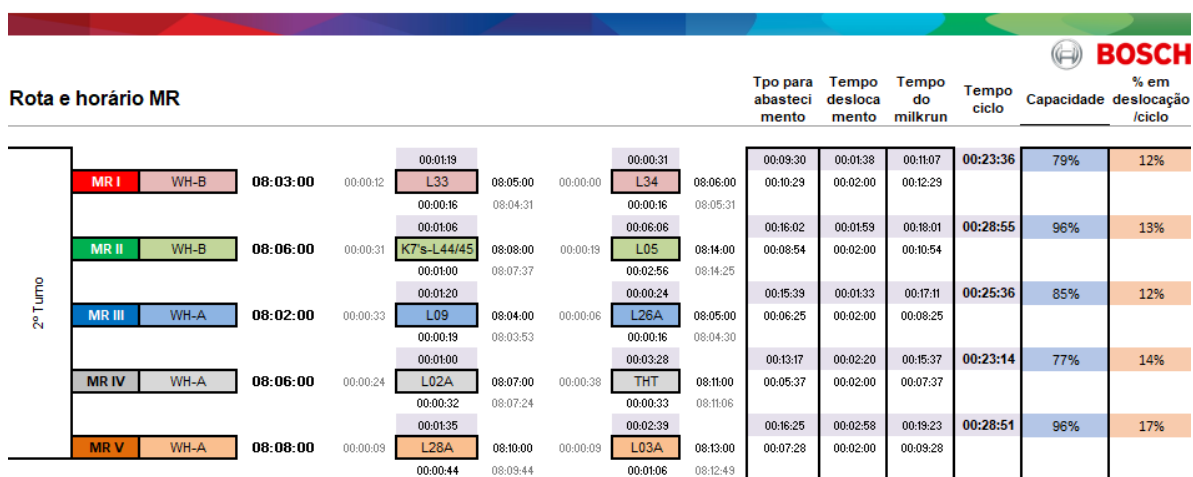


Figura 37 - Exemplo da sequência de saída e de paragens dos *Milk Runs*

Neste exemplo, só está representado o 2º turno, mas para os restantes a interpretação é a mesma, só altera a hora de saída das 08:00 para as 17:00 no 3º turno e 00:00 no 1º turno.

Para melhor se distinguir cada um dos *Milk Runs* atribuiu-se a designação de MR I, MR II, MR III, MR IV, MR V e respetivamente a cor vermelha, verde, azul, cinza e laranja.

De acordo com a Figura 38, cada comboio tem uma hora definida para sair do armazém, assinalado com um retângulo azul. Os comboios que têm como destino a mesma área de produção têm de ter horas de saída intercaladas de forma a não gerar atrasos ou espera durante o seu trajeto.

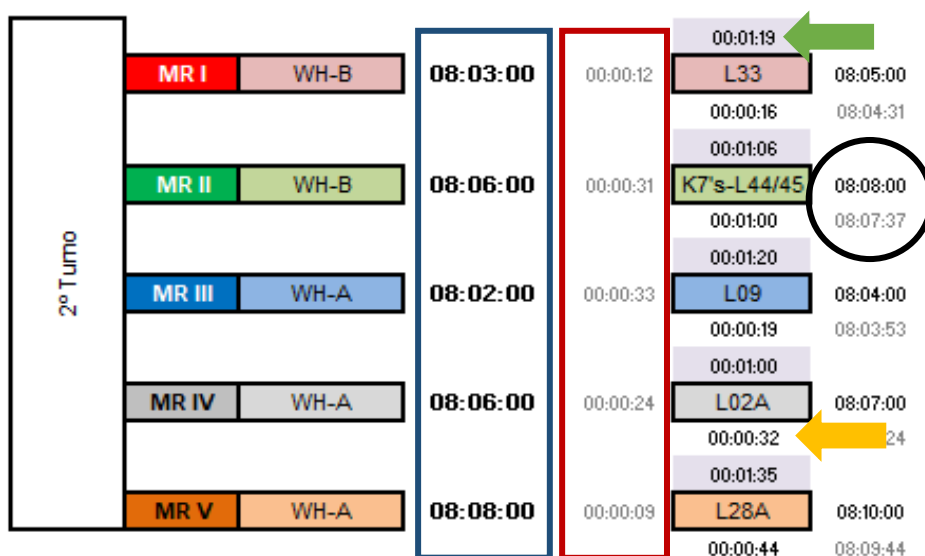


Figura 38 - Hora de saída do armazém

Entre a saída do armazém e a primeira paragem existe um tempo associado à deslocação efetuada (Figura 38, retângulo vermelho). Este tempo não acrescenta qualquer valor, mas tem de estar presente para que os produtos cheguem do armazém até à zona de produção. Este valor é obtido através da matriz assimétrica, apresentada anteriormente na secção 4.2.

Um fator extremamente importante no tempo de ciclo de cada *Milk Run* é o tempo de serviço em cada paragem efetuada, que varia de acordo com vários fatores já enunciados ao longo do trabalho. Esse valor está associado à paragem, Figura 38 assinalado com uma seta verde.

Na Figura 38, representado por uma seta amarela faz-se referência ao tempo de preparação em armazém. Este valor está associado ao mesmo ponto de paragem, porque é um tempo que tem de estar associado ao ciclo do *Milk Run* e à linha a que diz respeito.

Na Figura 38, o círculo preto indica a hora, arredondada aos minutos, a que o comboio tem de sair da primeira paragem, sendo que nesse momento todas as tarefas associadas já devem estar terminadas.

Na Figura 39, estão representados os tempos de serviços das linhas associadas a cada *Milk Run*, assim como o tempo total de preparação em armazém, o tempo de deslocação na produção e em armazém, o tempo de ciclo de cada comboio, a capacidade e ainda a percentagem de deslocação associada a cada rota.

		Tpo para abasteci mento	Tempo desloca mento	Tempo do milkrun	Tempo ciclo	Capacidade	% em deslocação /ciclo
2º Turno	MR I	00:09:30	00:01:38	00:11:07	00:23:36	79%	12%
		00:10:29	00:02:00	00:12:29			
	MR II	00:16:02	00:01:59	00:18:01	00:28:55	96%	13%
		00:08:54	00:02:00	00:10:54			
	MR III	00:15:39	00:01:33	00:17:11	00:25:36	85%	12%
		00:06:25	00:02:00	00:08:25			
	MR IV	00:13:17	00:02:20	00:15:37	00:23:14	77%	14%
		00:05:37	00:02:00	00:07:37			
	MR V	00:16:25	00:02:58	00:19:23	00:28:51	96%	17%
		00:07:28	00:02:00	00:09:28			

Figura 39 - Tempos e capacidades da rota

O principal objetivo da logística interna passa por balancear os vários *Milk Runs* de forma a que o esforço de trabalho de cada operador seja o mais nivelado possível.

A capacidade não deve exceder os 100%, o que equivale ao tempo de ciclo, 30 minutos. Quando este valor é ultrapassado significa que existe um excedente relativamente à carga de trabalho, o que resulta em atrasos e perdas de capacidade dos comboios. No caso de o valor ficar bastante longe dos 100% significa que existem perdas de eficiência, ou seja, o recurso está com bastante tempo de folga.

4.7. Horários dos Milk Runs

O principal objetivo da definição do horário de saída do armazém dos *Milk Runs* passa por dar a estes operadores a informação essencial para realizarem as suas tarefas de forma eficaz.

Existem duas folhas essenciais, a primeira (Figura 40) está colocada no *Milk Run* e é composta pela sequência dos vários pontos de paragem e as respetivas horas de saída de cada um desses pontos. É representado ainda um mapa com a localização de cada ponto de paragem e a cor respetiva do *Milk Run* que faz essa tarefa.

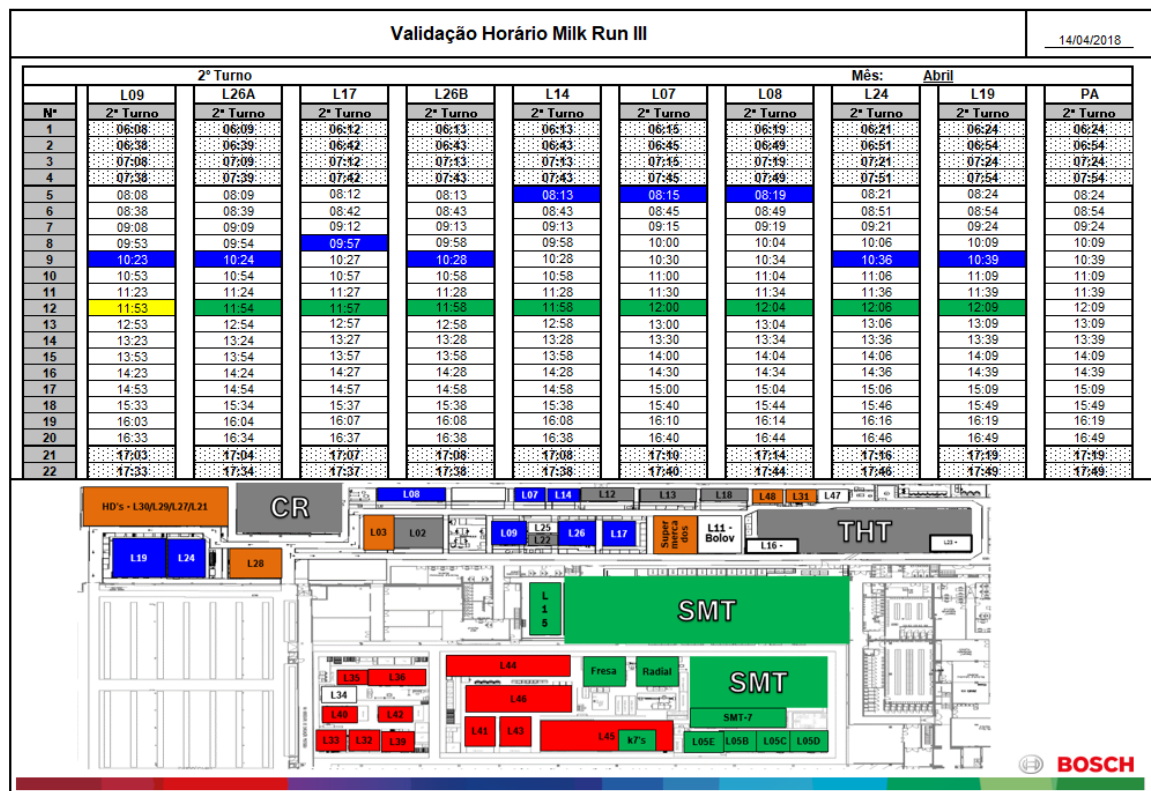


Figura 40 - Exemplo da folha de horário de um Milk Run

Nesta folha existem paragens que, em determinados ciclos, estão sublinhadas com diferentes cores. Esta representação significa que no ciclo em questão o operador tem de realizar uma tarefa específica. A legenda dessa cor está representada na segunda folha, Figura 41.

A segunda folha (Figura 41) diz respeito à validação do horário e está colocada estrategicamente à saída do armazém. As colunas a cinzento representam dias em que este *Milk Run* não trabalha (ex.: Sábado e Domingo), enquanto que as restantes se destinam a ser preenchidas, a verde ou vermelho, pelo operador a cada ciclo realizado. Um ciclo preenchido a verde significa que o operador não teve qualquer dificuldade e que cumpriu o horário sem problemas. Por sua vez, um ciclo pintado a vermelho representa que o operador teve dificuldades em cumprir o *standard* e não cumpriu o horário definido. Quando se trata de uma dificuldade recorrente, a matriz de escalonamento deve ser ativada.

Validação Horário Milk Run III		Data: 14/04/2018																														
2º Turno		Mês: Abril																														
Nº Ciclo	2º Turno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	06:06																															
2	06:36																															
3	07:06																															
4	07:36																															
5	08:06																															
6	08:36																															
7	09:06																															
8	09:51																															
9	10:21																															
10	10:51																															
11	11:21																															
12	11:51																															
13	12:51																															
14	13:21																															
15	13:51																															
16	14:21																															
17	14:51																															
18	15:31																															
19	16:01																															
20	16:31																															
21	17:01																															
22	17:31																															
Aderência																																

T Troca da Bateria

F Formação

R Reunião

A Atraso do MR que segue à frente

O Outra (nº e descrição da razão no verso)

Notas: Horário de saída de cada paragem tem de ser cumprido, sob pena de influenciar outros milkruns

Acionar o limite de reação quando tiver 2 ciclos seguidos a vermelho.

 Recolha de rejeição

 Neste ciclo existe uma paragem para recolha de cartões Kanban.

 Recolha dos carros da reciclagem

 ciclos extra TT

 Carro 902 Clean Room

 Transporte de Documentos CFA

 Carro PUI

 Carro Químicos

BOSCH

Figura 41 - Exemplo da folha de validação de horário de um Milk Run

No final de cada dia deve ser feito o cálculo da aderência de acordo com a instrução de trabalho, Figura 42.

☒ No final do dia tem de ser registada a aderência ao horário do Milkrun na folha de registo.

<table border="1"> <tr><td>26</td><td>15:23</td><td>15:13</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>15:43</td><td>15:33</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td>16:03</td><td>15:53</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>29</td><td>16:23</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td>16:43</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2">Aderência</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	26	15:23	15:13				27	15:43	15:33				28	16:03	15:53				29	16:23					30	16:43					Aderência						<p>Aderência= $\frac{\text{nº total de ciclos dentro do horário}}{\text{nº total de ciclos do dia}} \times 100$</p>	<p>exemplo $\frac{22 \times 100}{24} = 91,67\%$</p>
26	15:23	15:13																																				
27	15:43	15:33																																				
28	16:03	15:53																																				
29	16:23																																					
30	16:43																																					
Aderência																																						

Figura 42 - Cálculo da aderência de acordo com a instrução de trabalho

4.8. Construção de um gráfico de *Gantt*

Uma das principais dificuldades na definição da sequência de saída do armazém dos *Milk Runs* assenta nos seus cruzamentos. Esta tarefa é essencial para evitar possíveis cruzamentos ou tempos de espera durante o seu percurso, isto porque, por razões de segurança, não é possível efetuar ultrapassagens na zona de produção.

Atualmente, as pessoas responsáveis por esta tarefa conhecem o sistema e os vários pontos de paragem. Este conhecimento é essencial para o correto funcionamento do sistema. No entanto, fazer esta análise com base nas horas de saída de cada paragem (Figura 37), é suscetível a erros e demasiado moroso e confuso.

Para otimizar esta tarefa, e tornar a hora de saída do armazém mais dinâmica, recorreu-se a um gráfico de *Gantt* para ilustrar a sequência de tarefas de cada *Milk Run* e a atividade gerada por eles em cada uma das zonas da fábrica.

Como solução de melhoria foi criada uma *interface* (Figura 43), onde é possível visualizar o conjunto de tarefas atribuídas a cada comboio (pontos de paragem, tempo de serviço, hora de chegada e hora de saída de cada um desses pontos) e manipular a hora de saída do armazém.

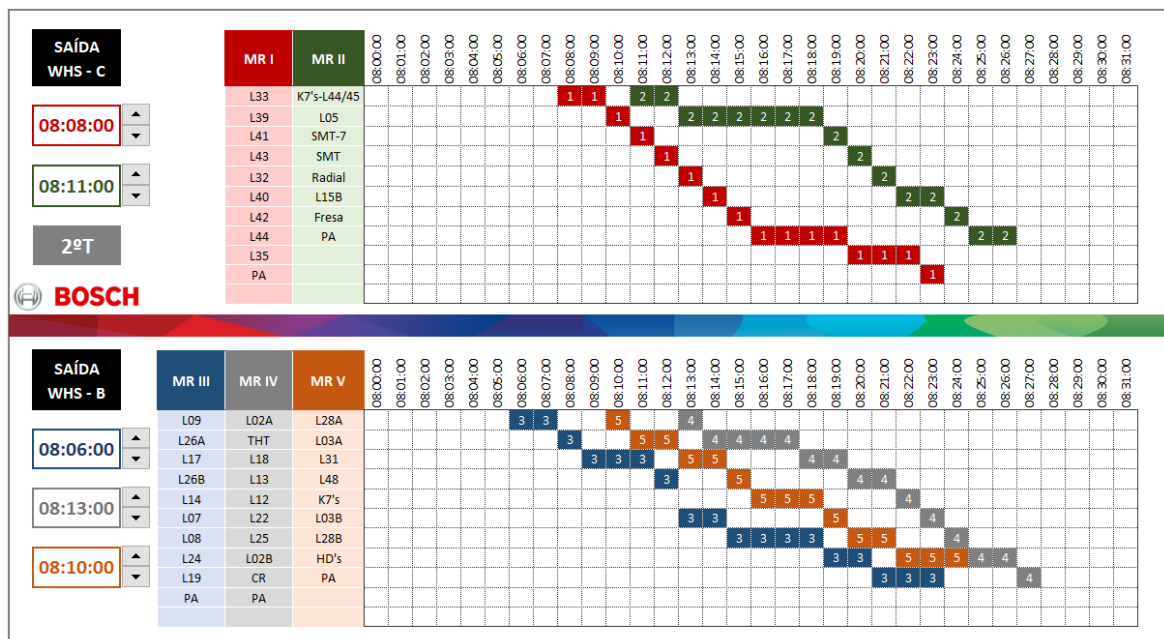


Figura 43 - Interface para ajustar hora de saída do armazém no gráfico de *Gantt*

No exemplo da Figura 44, é possível ver que clicando na seta inferior, a hora de saída alterou das 08:11:00 (Figura 43) para as 08:10:00, e todo o *Gantt* se ajustou. Este valor é extremamente importante porque é o *input* para o horário de saída na Figura 38, que coordena todos os *Milk Runs*.



CAPÍTULO 5. DISCUSSÃO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo pretende-se analisar os principais indicadores deste projeto. Existem três secções principais, os ganhos obtidos com a atualização dos tempos (secção 5.1), o balanceamento da capacidade dos recursos (secção 5.2) e a evolução da taxa de aderências (secção 5.3).

5.1. Atualização dos tempos do sistema *Milk Run*

Um dos principais pontos que originou este projeto passava pela atualização dos tempos. A melhoria contínua está presente intrinsecamente na cultura da empresa, o que leva a constantes alterações no chão de fábrica. Quando ocorrem estas mudanças, é de extrema importância atualizar os valores de acordo com as alterações efetuadas.

Devido ao recente crescimento da produção, foi necessário fazer novas medições, isto porque existiram muitas mudanças e novas realidades de negócio na organização. Muitos dos tempos existentes eram estimados e não correspondiam à realidade, o que gerava falsos valores de capacidade, balanceamento e de recursos. O ficheiro apresentado, ao longo do capítulo 4, foi criado/adaptado no decorrer deste projeto, passando em janeiro a substituir o ficheiro até à altura utilizado.

Com a introdução do novo ficheiro em janeiro foi possível quantificar algumas melhorias relacionadas com novos valores, entre os quais: atualização de tempos de determinadas tarefas, substituição de tempos estimados por tempos reais e maior exatidão nas distâncias percorridas, passando a ser utilizadas distâncias provenientes do *layout* atual.

De seguida, serão apresentadas várias figuras, assim como a sua descrição detalhada, de forma a evidenciar as melhorias que derivaram da atualização dos tempos do *Milk Run*. Nestas figuras são referidos dois instantes temporais, representando o ficheiro com valores desatualizados (o antes) e o ficheiro trabalhado ao longo deste projeto (o depois) onde estão contempladas as novas medições.

Na Figura 45 é possível observar os valores médios da capacidade para o mês de janeiro. Recorrendo ao sistema atual, este valor seria de 71,5 %, após a implementação do novo ficheiro e utilizando os mesmos dados o valor corresponde a 82,6%, representando uma

melhoria de 11,1 %. Esta melhoria deve-se apenas à atualização dos tempos, tal como já foi referido anteriormente.

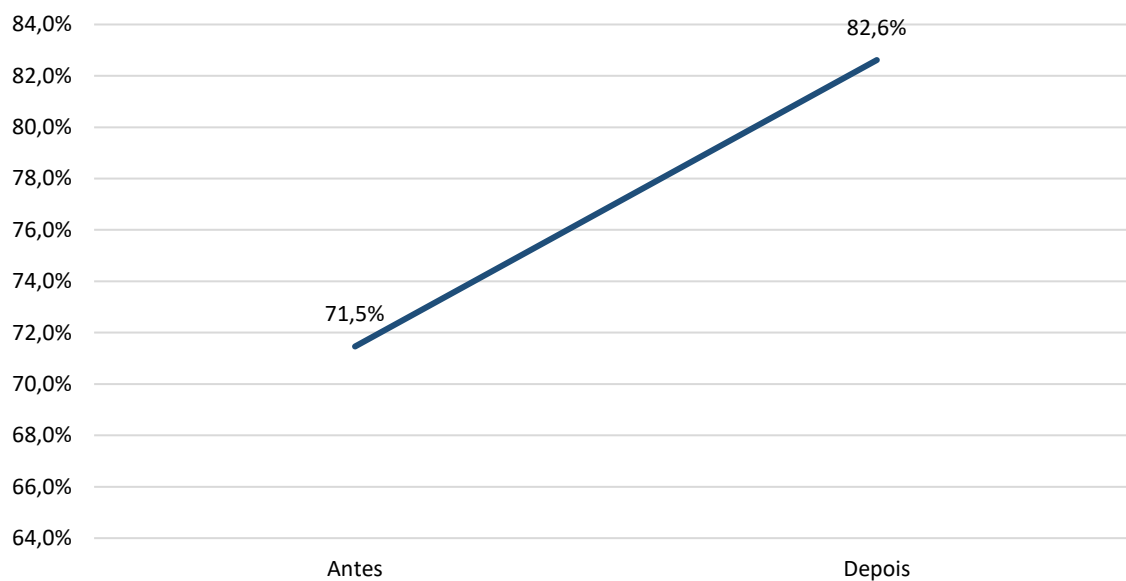


Figura 45 - Capacidade no mês de janeiro antes e após a atualização dos tempos

A Figura 46 faz referência à mesma análise, mas detalhada pelos turnos 1, 2 e 3. Em todos eles é possível notar uma melhoria significativa de 15%, 8,4% e 10,8% respetivamente.

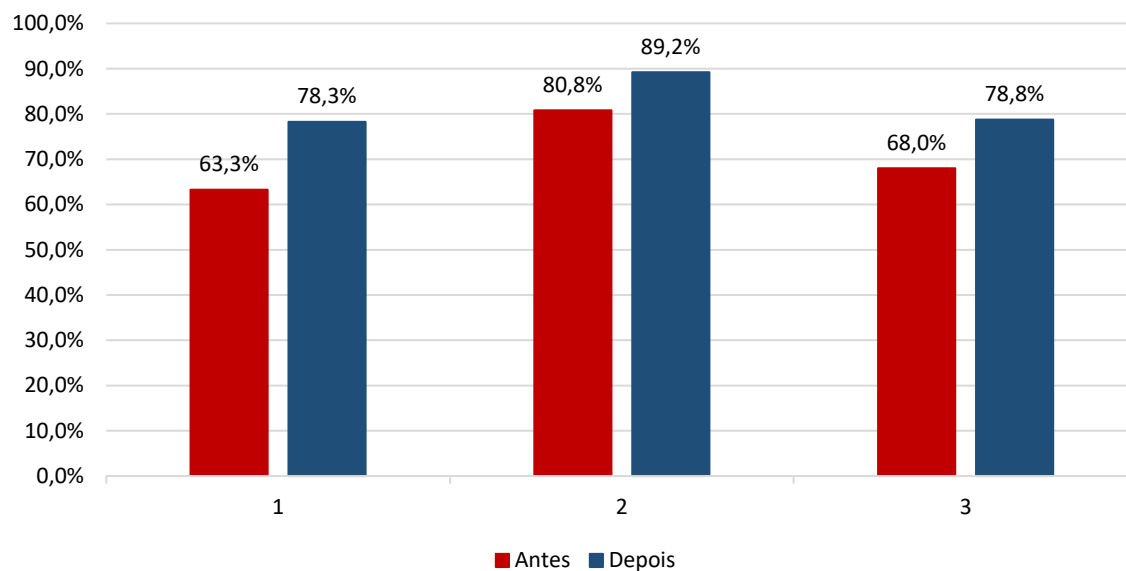


Figura 46 - Comparação por turno da capacidade no mês de janeiro antes e após a atualização dos tempos

Na Figura 47 é feita a comparação entre os dois cenários de capacidade para os vários *Milk Runs*, agrupando os diversos turnos nestes valores. É possível constatar que no cenário antes da implementação existia uma grande diferença entre o valor mínimo e máximo, 58,3% e 104%, respectivamente. Este último valor representa também um excesso de trabalho, podendo existir perdas de eficiência e um desgaste físico muito intenso do operador.

Com a atualização dos tempos, foi possível reduzir o desperdício relativamente ao tempo de espera e ainda balancear melhor a capacidade e as tarefas entre os vários *Milk Runs*.

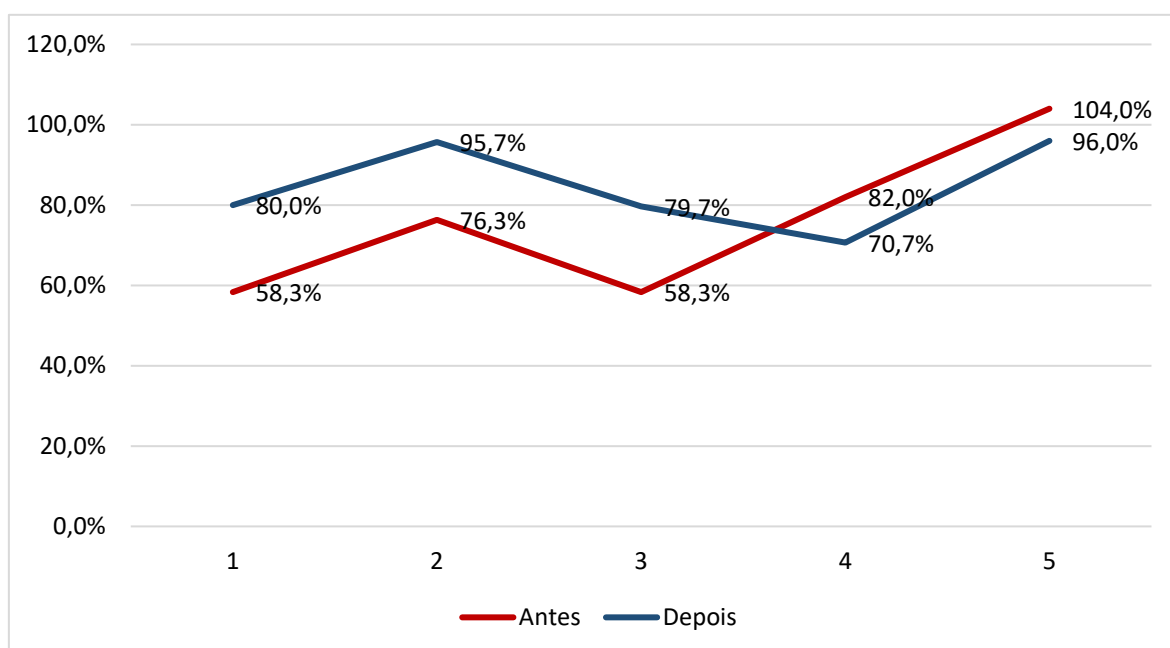


Figura 47 - Comparação por turno da capacidade no mês de janeiro antes e após a atualização dos tempos

Além da capacidade que se atribui aos *Milk Runs*, é importante também saber qual foi o impacto desta melhoria nos tempos de espera dos mesmos. A atualização dos tempos permitiu introduzir valores mais confiáveis ao sistema e mostrar capacidades que não se conheciam. Da mesma forma, também permitiu reduzir o tempo de espera que estava associado a este transporte entre o armazém e a produção.

Nas figuras seguintes será feita uma análise relativamente ao tempo de espera, antes e após esta intervenção.

Na Figura 48 é possível constatar que a atualização dos tempos no mês de janeiro permitiu, de forma geral, reduzir o tempo de espera de 8 minutos e 34 segundos para 5 minutos e 13 segundos. Na mesma figura é possível quantificar esta redução de 29% para 17%, o que representa uma melhoria total de 12%.

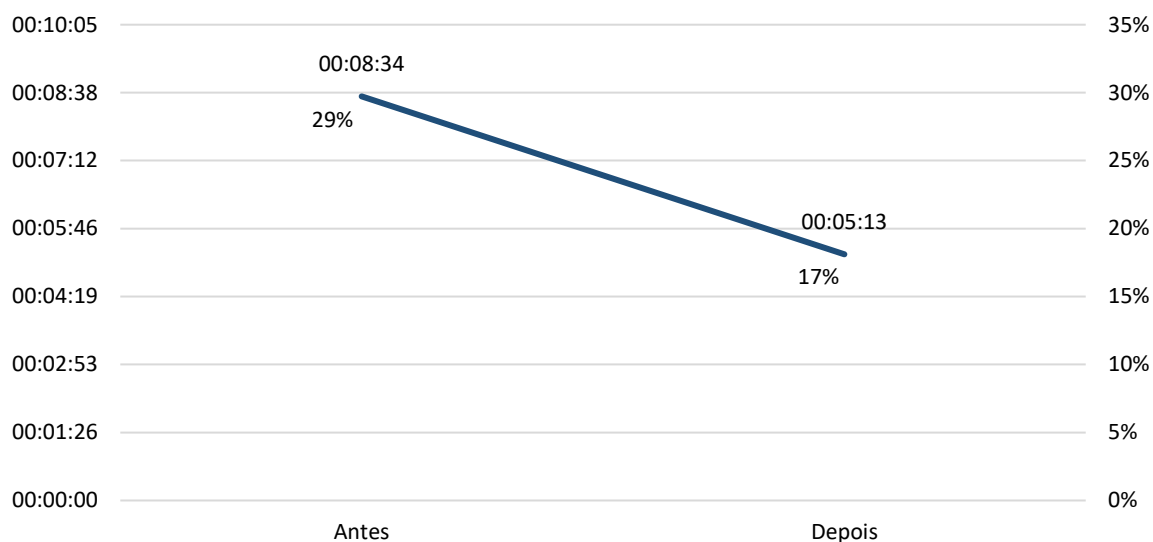


Figura 48 - Taxa de redução vs tempo de espera no mês de janeiro de antes e após a atualização dos tempos

Esta redução de 12% é repartida pelos 3 turnos. Como se pode observar pela Figura 49, todos eles apresentam melhoria, sendo esta mais evidente no turno 1 com uma redução de 4 minutos e 30 segundos, face ao turno 2 e 3 com uma redução de 2 minuto e 31 segundos e 3 minutos e 14 segundos, respetivamente.

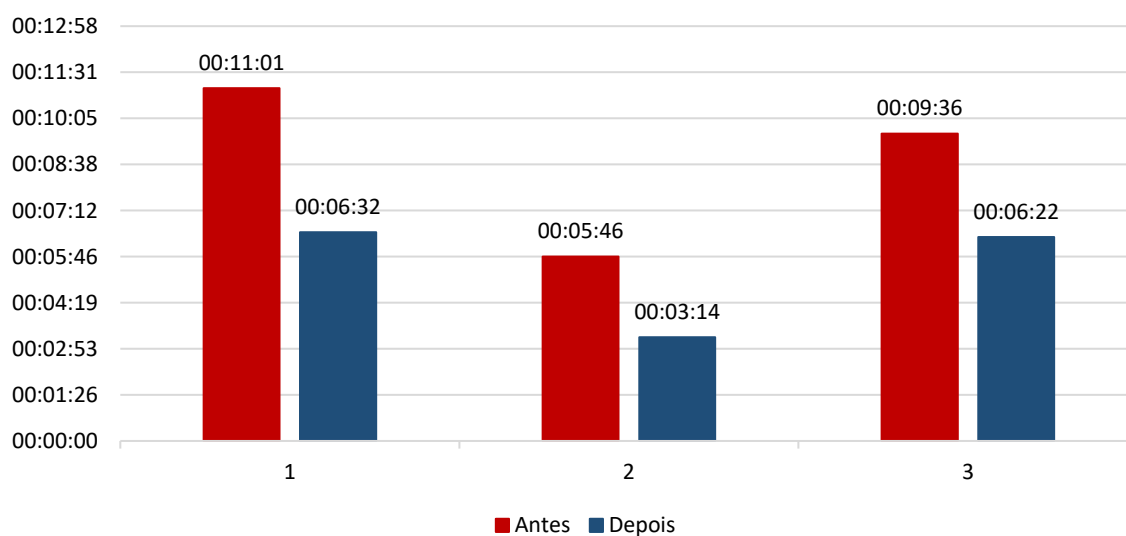


Figura 49 - Tempo de espera por turno antes e após a atualização dos tempos

Tal como foi representado no, houve *Milk Runs* que, com os novos tempos, apresentaram uma capacidade ligeiramente inferior à anterior. Na Figura 50 os valores dos *Milk Runs* 4 e 5 representam isso mesmo. No entanto, a redução de tempos de espera representada nos restantes, *Milk Runs* 1, 2 e 3, é mais significativa.

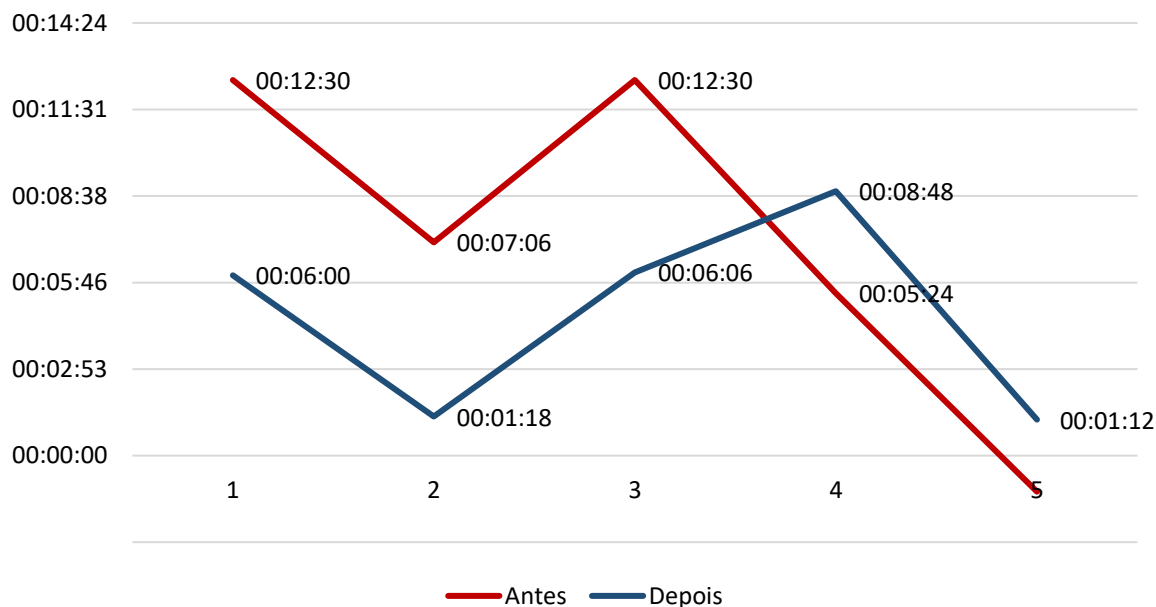


Figura 50 - Tempo de espera por Milk Run antes e após a atualização dos tempos

Todas as análises realizadas anteriormente representam valores médios relativamente a um ciclo por turno ou a um ciclo por *Milk Run*.

Para se perceber melhor qual o impacto desta atualização de tempos num turno completo, extrapolou-se os valores da Figura 49 de acordo com o número de ciclos realizados em cada turno, considerando apenas um *Milk Run* no sistema.

Na Tabela 5 está indicado o número de ciclos realizados pelos *Milk Runs* em cada turno, assim como os valores antes e depois da atualização dos tempos, quer para um ciclo por turno ou para o turno completo. É feita ainda a análise da redução num turno completo e da percentagem dessa melhoria.

Tabela 5 - Balanço da redução de tempos de espera antes e após a atualização de acordo com turno

TURNO	Nº CICLOS	UM CICLO POR TURNO		TURNO COMPLETO		REDUÇÃO	MELHORIA
		ANTES	DEPOIS	ANTES	DEPOIS		
1	14	00:11:01	00:06:32	02:34:21	01:31:21	01:03:00	41%
2	16	00:05:46	00:03:14	01:32:10	00:51:50	00:40:19	44%
3	18	00:09:36	00:06:22	02:52:48	01:54:45	00:58:03	34%

A Figura 51 representa os valores do tempo de espera para um turno completo, considerando apenas um *Milk Run*. Tal como é visível, reduziu-se cerca de 1 hora e 3 minutos no turno 1, 40 minutos e 19 segundos no turno 2 e 58 minutos e 3 segundos, no turno 3. Estes valores, relativamente ao tempo de espera anterior, representam uma melhoria de 41%, 44% e 34%, respetivamente.

Como o *Milk Run* é manipulado por pessoas, e este tempo de espera é puro desperdício, esta melhoria representa bastante para a empresa, porque neste tempo não estariam a realizar as suas funções.

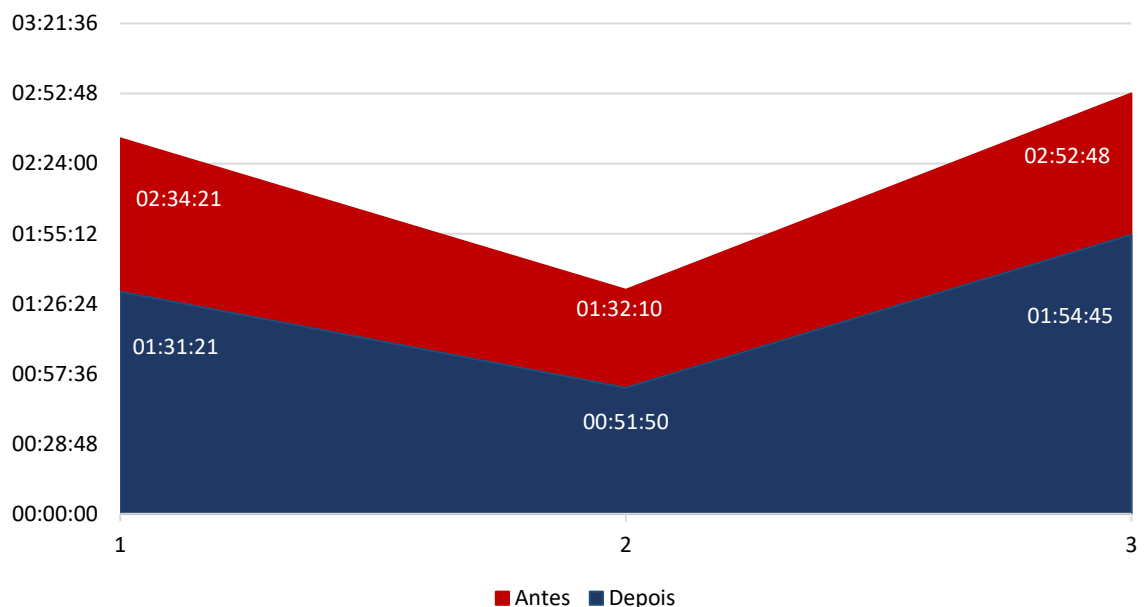


Figura 51 - Tempo de espera num turno completo por Milk Run antes e após a atualização dos tempos

5.2. Balanceamento da capacidade dos recursos

Todos os meses a capacidade dos recursos variam conforme o planeado pela organização. O principal objetivo passa sempre por balancear os *Milk Runs* nos respetivos turnos, aproveitando sempre a sua capacidade máxima, próxima dos 100%, de forma a rentabilizar o mais possível o recurso. Sempre que exista folga, o recurso (pessoa) deve dar suporte no armazém noutras atividades.

5.2.1. Separação de atividades no balanceamento

Na atribuição de tarefas ao *Milk Run*, o tempo de serviço de cada paragem, quando é muito grande, por vezes, dificulta a balanceamento dos recursos. Em todos os balanceamentos existe uma atribuição de tarefas (paragens) ao *Milk Run*. Esta dificuldade surge quando existe uma paragem com uma grande percentagem de ocupação, relativamente à disponibilidade existente no *Milk Run*.

Neste projeto foi realizado um teste que teve um *feedback* positivo. Este teste resultou na divisão de uma tarefa (abastecer contentores, recolher contentores e produto acabado) em duas, sendo elas as seguintes:

- | IN - Abastecer contentores;
- | OUT - Recolher contentores e produto acabado

Na Figura 52 mostra-se um exemplo de uma paragem em que o tempo total de serviço é muito elevado (5 minutos e 6 segundos).

Sempre que se aplica a divisão de tarefas são necessários dois *Milk Runs* para efetuar paragem neste local (um responsável pelas tarefas IN e outro pelas tarefas OUT). Com esta ação é possível dividir entre os dois *Milk Runs* responsáveis, cerca de 50 % do tempo total de serviço. Desta forma, torna-se mais fácil de fazer o balanceamento e nivelar as tarefas de todos os comboios.

Paragem	OP	IN	OUT	Tempo Serviço
S-HD'S		00:02:50	00:02:33	00:05:06
S-HD'S	4	00:00:59	00:00:52	00:01:45
S-HD'S	4	00:00:59	00:00:52	00:01:45
S-HD'S				
S-HD'S	3	00:00:52	00:00:49	00:01:35

Figura 52 - Tempo de serviço na paragem HD's

Na Figura 53 é possível visualizar, o que foi referido anteriormente. De notar, que as atividades *IN* e *OUT* apresentam um tempo de atividade semelhante e nivelado. As vantagens deste cenário são um melhor balanceamento e um menor tempo de paragem do *Milk Run* na produção, num único ponto (o que pode originar a impossibilidade de passagem de outro comboio).

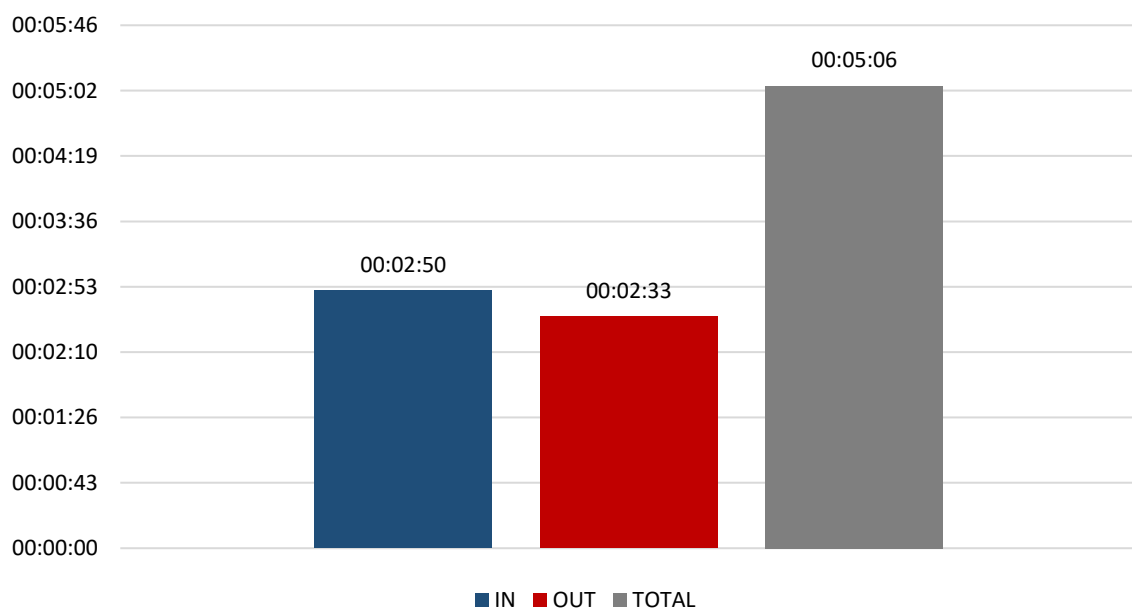


Figura 53 - Tempo de serviço na paragem HD's vs divisão de tarefas IN e OUT

5.2.2. Histórico de capacidades ao longo do projeto

Ao longo do projeto encontraram-se vários cenários de balanceamentos, variando de mês para mês, de acordo com o que foi definido pela organização em STP.

Todos os valores a partir de janeiro, inclusive, já têm em consideração o novo ficheiro, que apresenta uma ligeira reestruturação relativamente ao original, assim como a atualização dos tempos.

Na Figura 54 é possível ver o valor médio de capacidade para os diferentes meses. Nota-se claramente, entre outubro e março, uma tendência positiva do valor de capacidade. Esta melhoria verificou-se devido às intervenções realizadas no decorrer do projeto. O objetivo futuro para este indicador é mante-lo nivelado acima dos 85%, evitando picos como se observa no mês de outubro (65,8%) e dezembro (78,5%).

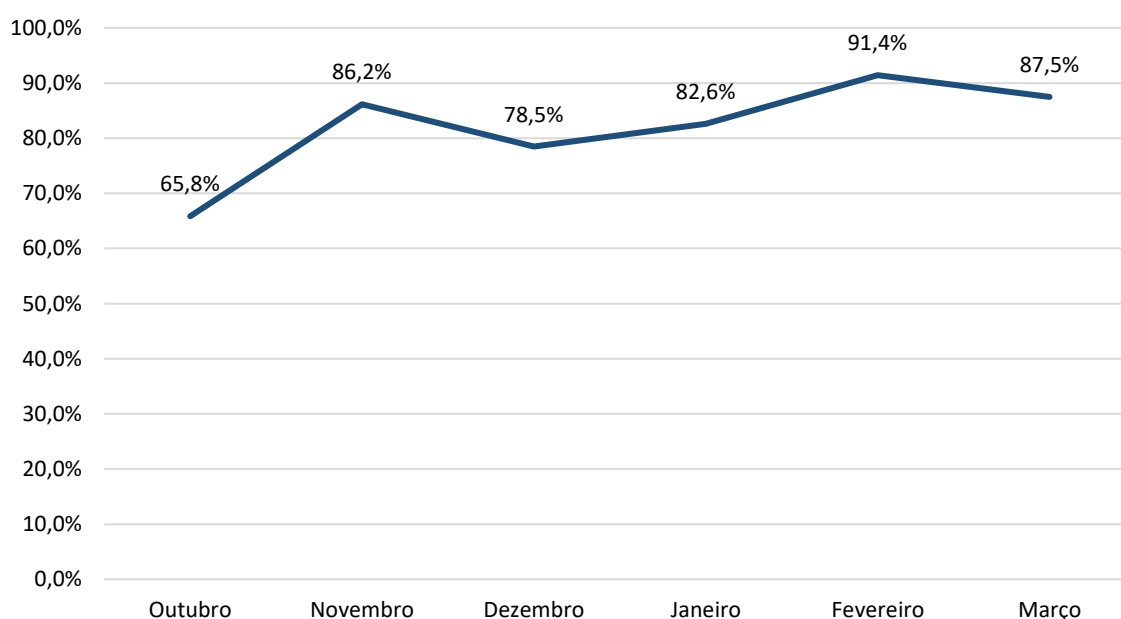


Figura 54 - Capacidade média utilizada nos Milk Runs nos vários meses

Dando seguimento à análise das figuras da capacidade, é possível notar, na Figura 55, uma maior ocupação (84,3%) dos *Milk Runs* no turno 2, isto por ser o turno no horário laboral das 08:00 às 17:00. Os restantes turnos apresentam-se um bocado mais abaixo com 81,1% no turno 1 e 79,4% o turno 3. Esta variação de ocupação entre turnos existe porque, no turno 2 existem mais linhas de produção a operar, assim como o número de operadores nas mesmas, o que aumenta diretamente o tempo de ocupação dos *Milk Runs*.

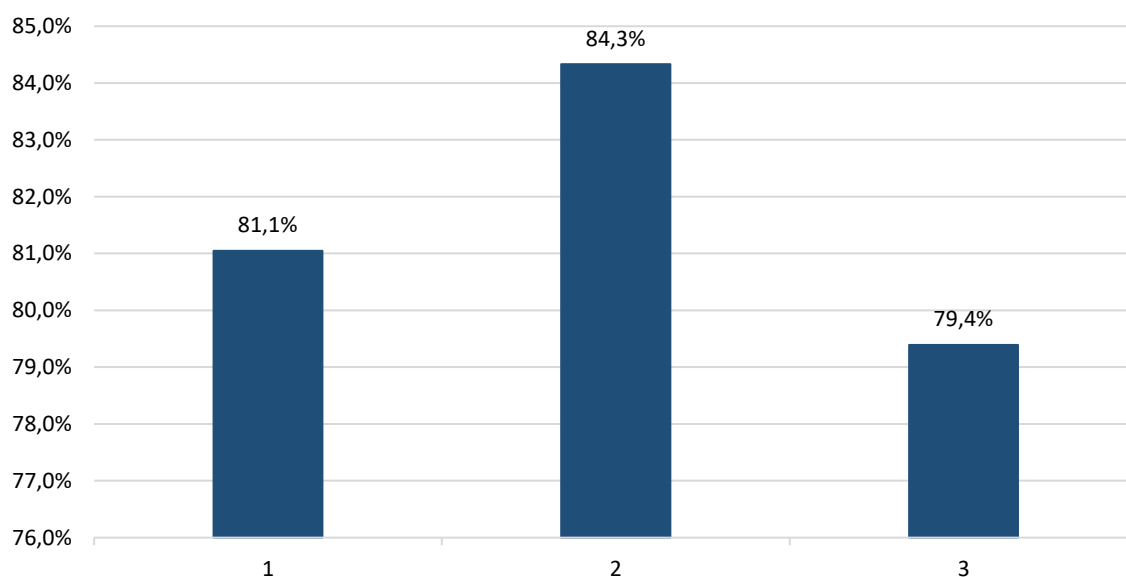


Figura 55 - Capacidade média utilizada nos Milk Runs nos vários turnos

A Figura 56 representa a média de capacidades para os vários *Milk Runs* no decorrer do projeto. O *Milk Run* 5 apresenta uma capacidade média de 99,2% porque este veículo apenas é utilizado no turno 2, turno este que apresenta uma capacidade média superior aos restantes, tal como referido anteriormente nesta secção. Os valores de capacidade nos outros *Milk Runs*, 1, 2, 3 e 4, são ligeiramente inferiores variando entre 78,9% e 83,4%, isto porque são utilizados nos restantes turnos, 1 e 3, o que faz com que o valor médio seja inferior.

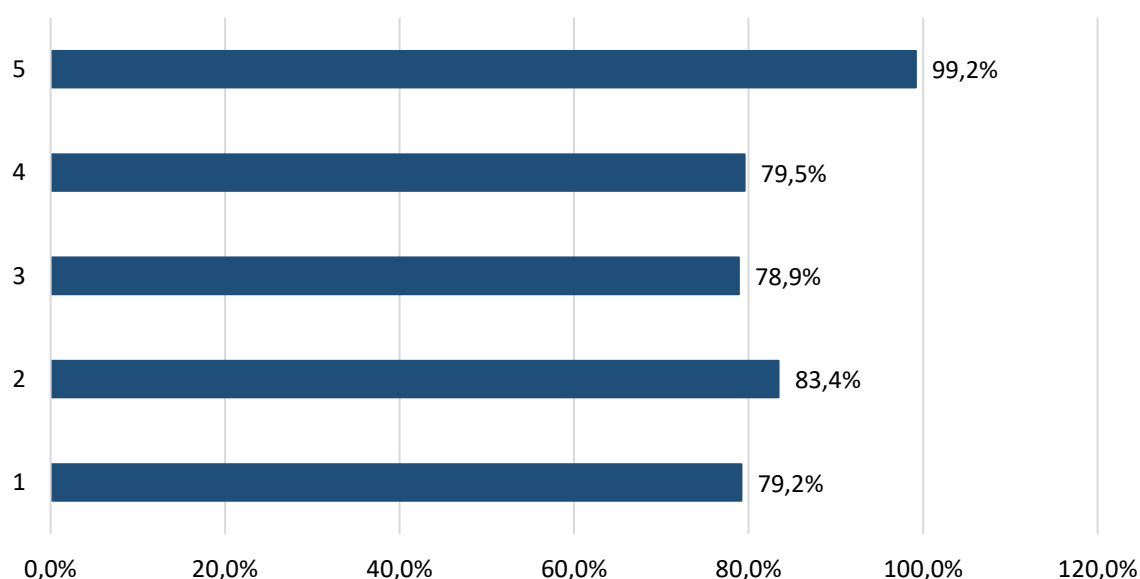


Figura 56 - Capacidade média utilizada dos vários Milk Runs ao longo do turno e mês

As Figuras 55 e 56 estão disponíveis para análise nos Anexos 6, 7, 8, 9, 10, 11 de acordo com o mês pretendido, para ser possível analisar detalhadamente a capacidade por turno e *Milk Run*.

Todos os valores referentes a este indicador variam de acordo com o definido pela organização em STP para cada mês e com o balanceamento realizado. De seguida é dado referência aos valores que mais se destacam em cada um destes anexos relativamente à Figura 55 (capacidade média por turno) e à Figura 56 (capacidade média por *Milk Run*).

- | Anexo 6 – Turno 2 (69,4%) e *Milk Run* 4 (80,0%);
- | Anexo 7 – Turno 1 (97,0%) e *Milk Run* 5 (114,0%);
- | Anexo 8 – Turno 2 (82,4%) e *Milk Run* 5 (108,0%);
- | Anexo 9 – Turno 2 (89,2,4%) e *Milk Run* 4 (96,0%);
- | Anexo 10 – Turno 1 (96,3%) e *Milk Run* 5 (109,0%);
- | Anexo 11 – Turno 3 (94,7%) e *Milk Run* 5 (93,0%);

O *Milk Run* 5 apresenta maioritariamente um valor acima dos 100% o que se traduz num excesso de trabalho que unicamente foi sentido no turno 2, devido à circulação exclusiva nesse turno.

O turno 2 é aquele que mais vezes se destaca com uma percentagem de ocupação superior relativamente aos outros turnos. Tal como explicado anteriormente estes valores de ocupação derivam do balanceamento realizado no mês em questão, assim como o objetivo de produção definido pela organização em STP.

5.3. Taxa de aderências

O indicador da taxa de aderências permite tirar várias conclusões sobre as dificuldades sentidas no nível operacional. Em todos os ciclos os operadores contribuem para este indicador, ao preencher a folha de aderências, tal como referido no capítulo anterior.

Este dado é de fácil tratamento e análise. Todos os meses estes valores são recolhidos e contribuem para o indicador da área em questão.

No início deste projeto, verificava-se muitas vezes um mau preenchimento deste documento, o que gerava falsas interpretações ou, então, o mesmo era descartado por não ser possível tirar conclusões fidedignas. No desenrolar do projeto foram realizadas várias ações de sensibilização aos operadores para que os mesmos preenchessem corretamente o documento e realizassem o *standard* tal como definido.

De seguida, na Figura 57, é possível observar uma tendência decrescente de registos sem informações, terminando no mês de março com 0%, sendo este o valor objetivo ao longo dos diferentes meses do ano. Sem dúvida, que este registo só foi possível devido ao grande acompanhamento e às ações de sensibilização que ocorreram.

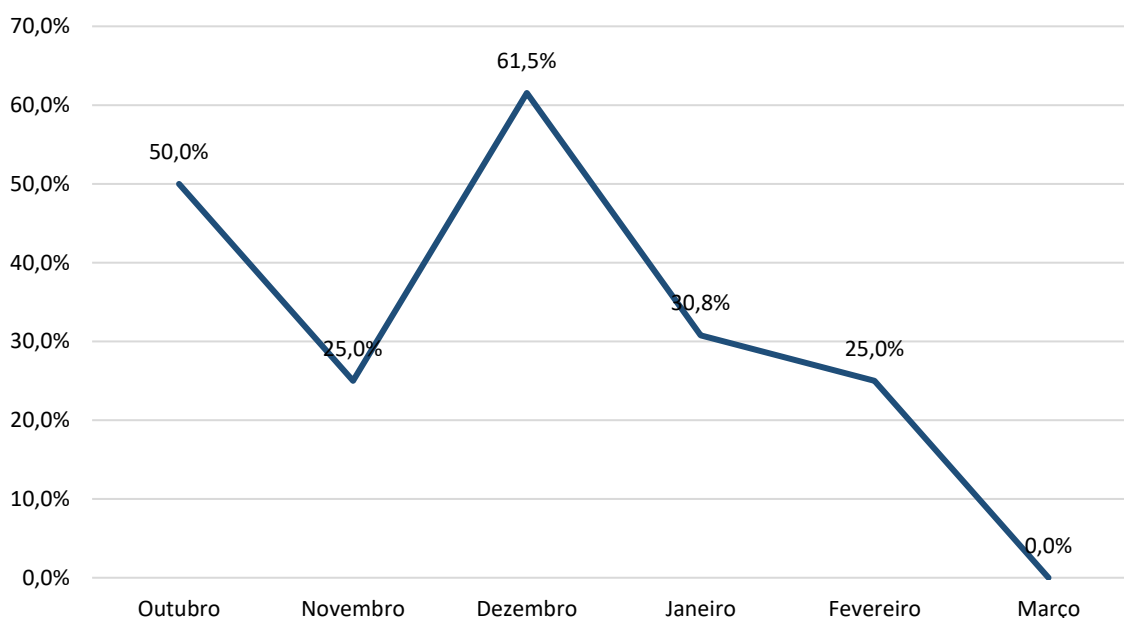


Figura 57 - Registos de aderências sem informação ao longo dos meses do projeto

No Anexo 12, é possível verificar duas figuras complementares a este registo. O primeiro (Figura 74), sobre o registo de aderência, sem informações por turno, notando-se uma grande diferença entre o turno 2 e o turno 3, com 3,3% e 60,9%, respetivamente. O outro registo (Figura 75) foca-se na mesma análise, mas com a variável a ser o *Milk Run*, sendo que o MR5 apenas circula no turno 2, o que justifica a taxa de 0%.

Para realizar estas ações de sensibilização criou-se uma reunião de 5 minutos antes do turno iniciar, de forma a juntar os operadores e passar mensagens importantes, bem como receber o *feedback* deles sobre os principais problemas sentidos no dia anterior. Além destas reuniões, durante o turno, foi essencial informar os operadores sobre o trabalho que estava a ser realizado, de forma a sensibiliza-los para a cooperação do mesmo, sentindo-se parte do projeto.

A Figura 58 mostra a taxa de aderência nos diversos meses em que o projeto se desenvolveu, evidenciando-se uma tendência positiva até ao mês de março que apresenta um valor de 98,6%, enquanto que, no início do projeto, este valor se situava nos 88,8%.

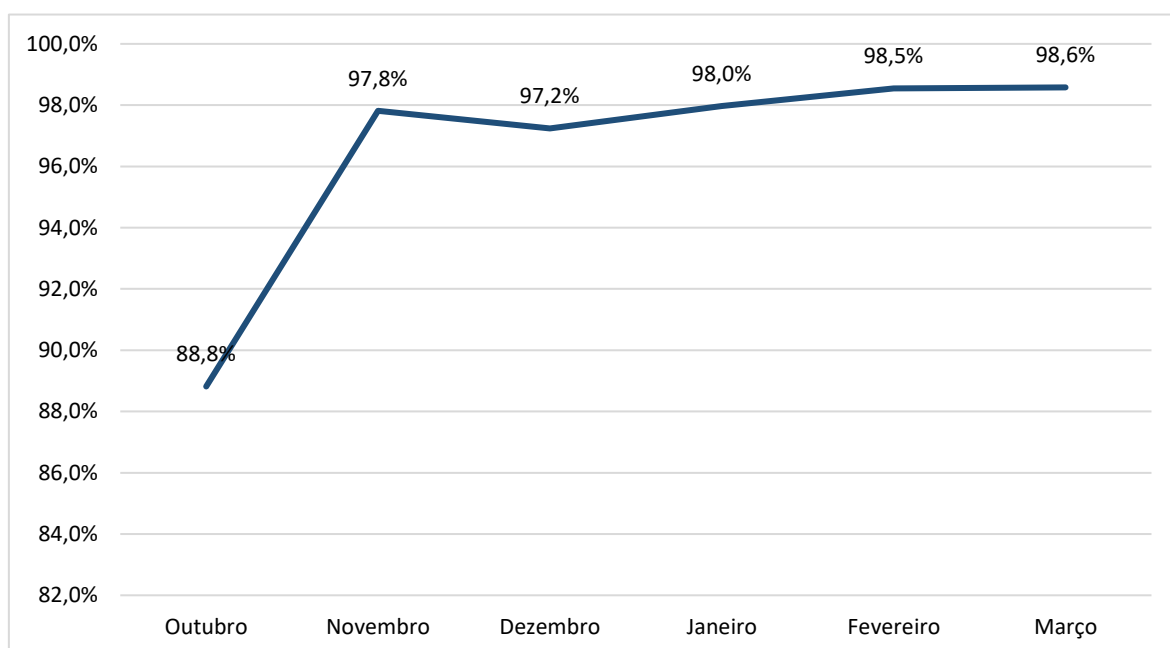


Figura 58 - Taxa de aderência por mês ao longo do projeto

No Anexo 13 são apresentadas duas figuras complementares a esta análise, à semelhança do que foi referido anteriormente para os registos sem informações. O turno 3 apresenta a menor taxa de aderência, 92,9%, comparativamente ao turno 1 com 99,9%.

CAPÍTULO 6. CONCLUSÕES

Este projeto teve como finalidade a otimização da sequência de saída dos *Milk Runs* e melhorar o cálculo de recursos afetos ao *Milk Run*. Para conseguir implementar este projeto, recorreu-se à análise bibliográfica sobre o tema em questão. Após esta fase, analisou-se o respetivo sistema de abastecimento de forma a encontrar os principais pontos de melhoria.

O principal objetivo das organizações é reduzir custos inerentes aos seus processos produtivos. O sistema de abastecimento *Milk Run* não acrescenta nenhum valor ao produto final, ou seja, é essencial que o número de recursos associados seja o menor possível, garantindo sempre o abastecimento e um nivelamento entre os diversos comboios.

Uma das principais dificuldades sentidas durante todo o projeto incide na constante variação de processos logísticos que ocorreu devido à expansão da fábrica. Desta forma, foi feita uma primeira abordagem na zona onde não ocorreram alterações e onde os processos logísticos se encontravam mais estáveis. Nesta abordagem, percebeu-se que o sistema logístico é muito instável e depende muito dos operadores e do seu conhecimento sobre o sistema.

Para além disso, existiam problemas relacionados com sistemas envolventes, mais propriamente ao nível da recolha de contentores vazios das rampas *out* dos supermercados, devido a problemas relacionados com a linha ou pelo facto dos restantes intervenientes logísticos não terem a capacidade desejada para o correto funcionamento do mesmo.

A informação sobre as necessidades das linhas e os respetivos tempos associados à realização das tarefas não estava ajustado à realidade. Em certos pontos de paragem existia tempo em excesso ou em falta, gerando, imensa folga ao *Milk Run* entre processos ou falhas na entrega e, consequentemente, atrasos a outros comboios devido ao próprio *layout*.

Com todos os pontos corretamente identificados, começou-se a recolher amostras de tempos no chão de fábrica e a construir um ficheiro que se ajustasse mais facilmente à

realidade da organização e às constantes adaptações. Em paralelo, foi possível perceber melhor quais os pontos mais críticos e que necessitavam de mais atenção. Detetou-se que, no mesmo ponto de paragem, os diferentes operadores imobilizavam o *Milk Run* em sítios diferentes, o que influenciava significativamente o tempo despendido para realizar as suas tarefas. Deste modo, uniformizou-se os pontos de paragem com a marcação no chão e na respetiva sinalização da paragem associada.

Após a recolha de todos os tempos e a atualização do ficheiro, verificou-se claramente algumas melhorias significativas, que contribuíram para os seguintes resultados:

- | Redução de 12% no tempo de espera de um *Milk Run* num ciclo durante um dia;
- | Melhoria no turno 1 de 41% no tempo de espera de um *Milk Run*;
- | Melhoria no turno 2 de 44% no tempo de espera de um *Milk Run*;
- | Melhoria no turno 3 de 34% no tempo de espera de um *Milk Run*;
- | Ajuste de 11,1% da capacidade.

Com a implementação das reuniões diárias de turno, foi possível aproximar os operadores dos problemas existentes e sensibiliza-los das suas tarefas, acompanhando-os de perto. Este acompanhamento permitiu que os operadores se sentissem apoiados e consequentemente, permitiu que reportassem, de imediato, os problemas ou desvios ocorridos ao processo. Como resultado destas ações de sensibilização salientam-se as seguintes melhorias:

- | Evolução dos registos sem informação de 50 % em outubro para 0% em março;
- | Melhoria de 9,8% na taxa de aderência, com a passagem de 88,8% em outubro para 98,6% em março;

Estas melhorias necessitam de ser acompanhadas, para que se mantenham ou atinjam melhores indicadores. Deve sempre existir uma boa relação com os operadores, para que trabalhem no mesmo sentido e a organização possa atingir evoluir significativamente.

Como principal dificuldade no desenvolvimento deste projeto, destaca-se a grande diversidade de componentes e os vários processos utilizados neste tipo de negócio.

6.1. Trabalho Futuro

No trabalho realizado destacam-se alguns pontos que não foram abordados na totalidade. Tal aconteceu devido à existência de outras necessidades da organização ou por não estarem definidos como prioridade no atual projeto.

Os tempos, apesar de terem sido atualizados e terem gerado melhorias significativas, necessitam de uma constante atualização. Após esta intervenção, já surgiram novas paragens e ocorreram novas alterações. Deste modo, se não se atuar de imediato, todo o sistema ficará desatualizado e voltará ao estado inicial.

Com o crescimento do negócio, e devido às restrições associadas aos corredores onde circulam os *Milk Runs*, deveria ser feito um estudo que permitisse aumentar o número de carruagens a atrelar no comboio sem pôr em causa a segurança das pessoas e dos materiais transportados. Esta intervenção daria mais flexibilidade no chão de fábrica e permitia otimizar a utilidade do veículo.

O último ponto a salientar neste tópico centra-se na ergonomia. Os operadores dos *Milk Runs*, ao longo de um dia de trabalho, estão sujeitos a diversos movimentos repetitivos. Seria crucial fazer uma nova avaliação ergonómica que analisasse, detalhadamente, o transporte de cargas em diversos níveis e zonas, tais como, carruagens, supermercados, rampas in e out e levantamento do produto acabado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F., Silva, A., Franco, M., Brito, P., & Freitas, C. (2013). *Coletânia Luso-Brasileira IV : Gestão da Informação, Inovação e Logística*.
- Barlow, J. F. (2005). *Excel Models for Business and Operations Management*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Barreiros, Â., Carvalheiro, F., Castro, J., & Pinto, M. (2015). "O Sistema Mizusumashi."
- Bosch, G. (2016). We are Bosch. Retrieved January 22, 2018, from <http://www.wearebosch.com/we-are-bosch/index.de.html>
- Bosch, R. (2015). A nossa empresa | Bosch Portugal. Retrieved January 22, 2018, from http://www.bosch.pt/pt/pt/our_company_10/our-company-lp.html
- Carvalho, J. C. (2012). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (Sílabo).
- Courtois, A., Martin-Bonnefous, C., & Pillet, M. (1996). *Gestão da Produção* (Lidel).
- Čujan, Z. (2016). Simulation of Production Lines Supply within Internal Logistics Systems. *Open Eng*, 470–475.
- Durfee, W. (2008). Project Planning and Gantt Charts, 2.
- Gross, J., & McInnis, K. (2012). *Kanban Made Simple - Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process*. Amacom.
- Güner, A. R., Murat, A., & Chinnam, R. B. (2017). Dynamic routing for milk-run tours with time windows in stochastic time-dependent networks. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 251–267.
- Hinojosa, M. A. (2003). Diagrama de gantt. *Producción, Procesos y Operaciones*, 1–9.
- Intra, C., & Zahn, T. (2014). Transformation-waves -A brick for a powerful and holistic continuous improvement process of a lean production syste. *Procedia CIRP*, 582–587.
- Jungheinrich. (2012). Reboques para comboios logísticos. Retrieved september 20, 2017, from <https://logismarketpt.cdnwm.com/ip/jungheinrich-reboque-catalogo-reboques-para-comboios-logisticos-da-jungheinrich-830845.pdf>

- Kovalský, M., & Mičieta, B. (2017). ScienceDirect TRANSCOM 2017: International scientific conference on sustainable, modern and safe transport Support planning and optimization of intelligent logistics systems: International scientific conference on sustainable, modern and safe transport. *Procedia Engineering*, 451–456.
- Liker, J. K. (2004). *THE TOYOTA WAY - 14 Management Principles From The World's Greatest Manufacturer*. (McGraw-Hill, Ed.).
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook - A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. (McGraw-Hill, Ed.).
- Localizações | Bosch Portugal Portugal. (2016). Retrieved January 22, 2018, from http://www.bosch.pt/pt/pt/our_company_10/locations_11/location_9735.html
- Meier, D., & Liker, J. K. (2007). *Toyota Talent - Developing Your People The Toyota Way*. (McGraw-Hill, Ed.).
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System - An Integrated Approach to Just-In-Time*.
- Nomura, J., & Takakuwa, S. (2006). Optimization of a number of containers for assembly lines: The fixed-course pick-up system. *International Journal of Simulation Modelling*, 155–166.
- Ohno, T. (1997). O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. *Cristina Schumacher.: Porto Alegre, RS: Artes Médicas*.
- Pires, C. (2014). *Cultura Organizacional para a inovação e melhoria continua*.
- Rother, M. (2010). *Toyota kata - managing people for improvement, adaptiveness, and superior results*. (McGraw-Hill, Ed.).
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2010). The Handbook of Logistics and Distribution Management: Understanding the Supply Chain, 665.
- Waters, D. (2003). *Logistics an Introduction to Supply Chain Management*. (P. Macmillan, Ed.).
- Womack, J. (2008). Respeito às pessoas. Retrieved march, 26, 2018 from https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_342.pdf

ANEXOS

ANEXO 1 – Registo dos tempos de serviço

Tabela 6 - Registo dos tempos de serviço




		ABASTECER			RECOLHER			CARROS				PRODUTO ACABADO		
Paragem	Deslocação entre paragens	Nº Cont.A	Tempo Cont.A (hh:mm:ss)	Tempo / Cont.A (hh:mm:ss)	Nº Cont.R	Tempo Cont.R (hh:mm:ss)	Tempo /Cont.R (hh:mm:ss)	Nº Carr.A	Nº Carr.R	Tempo Carros (hh:mm:ss)	Tempo/Carros (hh:mm:ss)	Nº cx.PA	Tempo cx.PA (hh:mm:ss)	Tempo / cx.PA (hh:mm:ss)
CR		2	00:00:23	00:00:11	2	00:00:23	00:00:11							
CR		1	00:00:26	00:00:26	2	00:00:32	00:00:16							
CR		10	00:01:02	00:00:06	1	00:00:18	00:00:18							
CR														
CR														
S-CR				00:00:27			00:00:27							
HD'S		46	00:04:18	00:00:06	25	00:01:30	00:00:04		1	00:00:17	00:00:17	1	00:00:10	00:00:10
HD'S		21	00:01:27	00:00:04	20	00:01:16	00:00:04	1		00:00:17	00:00:17	2	00:00:13	00:00:07
HD'S		28	00:02:52	00:00:06	25	00:01:27	00:00:03	1		00:00:14	00:00:14			
HD'S		30	00:03:18	00:00:07	24	00:01:35	00:00:04							
HD'S		35	00:04:17	00:00:07	35	00:01:20	00:00:02							
HD'S		5	00:00:40	00:00:08	21	00:00:56	00:00:03					6	00:01:20	00:00:13
HD'S		12	00:01:23	00:00:07	22	00:01:18	00:00:04							
HD'S		10	00:01:37	00:00:10	28	00:01:13	00:00:03							
HD'S		10	00:01:30	00:00:09	31	00:01:16	00:00:02							
HD'S		10	00:01:50	00:00:11	30	00:01:13	00:00:02							
HD'S		8	00:01:04	00:00:08	27	00:01:30	00:00:03							
HD'S		23	00:03:31	00:00:09	30	00:01:12	00:00:02							
HD'S		13	00:01:18	00:00:06								3	00:00:15	00:00:05
HD'S		5	00:00:36	00:00:07										
HD'S		14	00:01:40	00:00:07										
HD'S		16	00:03:12	00:00:12										
HD'S		18	00:01:47	00:00:06										
HD'S		3	00:00:22	00:00:07										
S-HD'S	00:00:08			00:00:08			00:00:03				00:00:16			00:00:09
L02A		7	00:00:58	00:00:08	6	00:00:17	00:00:03							
L02A		6	00:00:45	00:00:08	11	00:00:22	00:00:02							
L02A		4	00:00:20	00:00:05	8	00:00:29	00:00:04							
L02A		7	00:00:41	00:00:06	8	00:00:22	00:00:03							
L02A		11	00:00:54	00:00:05	3	00:00:20	00:00:07							
S-L02A				00:00:03			00:00:02							
L02B												1	00:00:14	00:00:14
L02B												1	00:00:16	00:00:16
L02B												1	00:00:08	00:00:08
L02B												1	00:00:08	00:00:08
S-L02B				00:00:03			00:00:02							00:00:11
L03A														
L03A														
L03A														
L03A														
S-L03A				00:00:03			00:00:02							
L03B		1	00:00:08	00:00:08								3	00:00:33	00:00:11
L03B		1	00:00:08	00:00:08										
L03B		1	00:00:08	00:00:08										
L03B		1	00:00:09	00:00:09										
S-L03B				00:00:08										00:00:11
L05		7	00:01:37	00:00:14	9	00:00:24	00:00:03					2	00:00:27	00:00:14
L05		5	00:00:59	00:00:12	2	00:00:24	00:00:12					1	00:00:17	00:00:17
L05		8	00:01:35	00:00:12	8	00:00:29	00:00:04					1	00:00:33	00:00:33
L05		8	00:00:35	00:00:04								1	00:00:10	00:00:10
L05		8	00:00:54	00:00:07										
L05		6	00:00:32	00:00:05										
L05		12	00:01:41	00:00:08	1	00:00:13	00:00:13					3	00:00:32	00:00:11
L05		16	00:02:20	00:00:09	10	00:00:22	00:00:02					4	00:00:21	00:00:05
L05		21	00:01:10	00:00:03	14	00:00:20	00:00:01							
S-L05				00:00:08			00:00:06							00:00:15
L07		1	00:00:12	00:00:12	1	00:00:09	00:00:09	1		00:00:12	00:00:12			
L07		5	00:00:42	00:00:08	4	00:00:28	00:00:07	1		00:00:09	00:00:09			
L07		6	00:01:38	00:00:16										
L07		1	00:00:09	00:00:09										
L07		10	00:01:37	00:00:10	3	00:00:34	00:00:11							
S-L07				00:00:11			00:00:09				00:00:11			
L08		20	00:01:35	00:00:05	14	00:00:44	00:00:03							
L08		21	00:02:12	00:00:06	20	00:00:47	00:00:02	1		00:00:30	00:00:30			
L08		22	00:01:50	00:00:05	17	00:00:47	00:00:03		1	00:00:18	00:00:18			
L08		23	00:02:03	00:00:05	9	00:00:29	00:00:03	1		00:00:08	00:00:08			
L08		24	00:02:07	00:00:05	10	00:00:22	00:00:02	1		00:00:31	00:00:31			
L08		11	00:01:18	00:00:07										
S-L08				00:00:06			00:00:03				00:00:22			
L09		2	00:00:41	00:00:21	1	00:00:05	00:00:05							
L09		9	00:01:21	00:00:09	13	00:00:28	00:00:02							
L09		3	00:00:28	00:00:09	1	00:00:08	00:00:08							
L09					7	00:00:24	00:00:03							
L09		8	00:00:45	00:00:06										
S-L09				00:00:11			00:00:05				00:00:11			

L12		6	00:00:38	00:00:06	5	00:00:15	00:00:03							
L12		2	00:00:12	00:00:06										
L12														
L12														
S-L12				00:00:06			00:00:03					00:00:13		
L13		4	00:00:35	00:00:09				1		00:00:10		00:00:10		
L13		15	00:00:57	00:00:04										
L13		3	00:00:35	00:00:12										
L13		5	00:00:43	00:00:09	6	00:00:22	00:00:04		1	00:00:16		00:00:16		
L13		2	00:00:18	00:00:09	2	00:00:13	00:00:07							
L13		8	00:00:57	00:00:07	8	00:00:47	00:00:06							
L13		3	00:00:28	00:00:09										
L13		8	00:01:02	00:00:08										
S-L13				00:00:08			00:00:05					00:00:13		
L14		2	00:00:07	00:00:04	2	00:00:14	00:00:07					1	00:00:06	00:00:06
L14		5	00:00:53	00:00:11	2	00:00:14	00:00:07					1	00:00:06	00:00:06
L14		5	00:01:36	00:00:19	8	00:00:34	00:00:04							
L14		2	00:00:14	00:00:07										
L14														
S-L14				00:00:10			00:00:06							00:00:06
L158		2	00:00:51	00:00:26	1	00:00:19	00:00:19						5	00:00:46
L158		1	00:00:17	00:00:17	6	00:00:59	00:00:10						6	00:00:53
L158		2	00:00:35	00:00:17	1	00:00:39	00:00:39						2	00:00:40
L158					2	00:00:46	00:00:23							
L158					2	00:00:28	00:00:14							
S-L158				00:00:20			00:00:21							00:00:13
L17		19	00:02:17	00:00:07	11	00:00:22	00:00:02	1	1	00:00:54		00:00:27		
L17		15	00:02:09	00:00:09	7	00:00:59	00:00:08	1	2	00:00:39		00:00:13		
L17		8	00:01:12	00:00:09	17	00:01:41	00:00:06							
L17		5	00:00:48	00:00:10	18	00:00:48	00:00:03							
L17		14	00:01:27	00:00:06	15	00:00:35	00:00:02							
S-L17	00:00:13			00:00:08			00:00:04					00:00:20		
L18		3	00:00:32	00:00:11										
L18		10	00:00:54	00:00:05				1	1	00:00:15		00:00:08		
L18		7	00:00:54	00:00:08										
L18		5	00:00:30	00:00:06										
L18		5	00:00:51	00:00:10										
S-L18				00:00:08			00:00:04					00:00:08		
L19		6	00:00:40	00:00:07	3	00:00:05	00:00:02							
L19		13	00:01:11	00:00:05	27	00:00:54	00:00:02							
L19		6	00:00:30	00:00:05	3	00:00:05	00:00:02							
L19		2	00:00:14	00:00:07	4	00:00:14	00:00:04							
L19		6	00:00:45	00:00:08										
S-L19	00:00:09			00:00:06			00:00:02					00:00:30		
L22		7	00:01:32	00:00:13										
L22														
L22														
L22														
S-L22				00:00:13			00:00:04					00:00:11		
L24														
L24														
L24														
L24														
L24														
S-L24	00:00:04			00:00:07			00:00:04					00:00:20		
L26A														
L26A														
L26A														
L26A														
L26A														
L26A														
S-L26A												00:00:18		
L26B		2	00:00:20	00:00:10	9	00:00:57	00:00:06							
L26B					2	00:00:12	00:00:06							
L26B					5	00:00:23	00:00:05							
L26B														
L26B														
S-L26B				00:00:10			00:00:06							
L28B		2	00:00:29	00:00:14	2	00:00:14	00:00:07	1		00:00:22		00:00:22		
L28B		2	00:00:24	00:00:12	2	00:00:08	00:00:04		1	00:00:57		00:00:57		
L28B		1	00:00:10	00:00:10	5	00:00:24	00:00:05		1	00:00:18		00:00:18		
L28B		7	00:01:09	00:00:10	1	00:00:13	00:00:13	3		00:00:10		00:00:03		
L28B		6	00:01:11	00:00:12					1	00:00:34		00:00:34		
L28B		3	00:00:34	00:00:11				1	1	00:00:56		00:00:28		
L28B		2	00:00:16	00:00:08				3		00:00:55		00:00:18		
L28B		2	00:00:31	00:00:16										
L28B		2	00:00:10	00:00:05										
L28B		5	00:01:06	00:00:13	4	00:00:20	00:00:05	1	1	00:01:06		00:00:33		
L28B								1		00:00:16		00:00:16		
L28B									1	00:00:20		00:00:20		
L28B								1		00:00:14		00:00:14		
L28B									1	00:00:15		00:00:15		
S-L28B				00:00:11			00:00:07					00:00:23		
L28A		4	00:00:20	00:00:05	7	00:00:35	00:00:05	1		00:00:20		00:00:20		
L28A		1	00:00:21	00:00:21	3	00:00:15	00:00:05		2	00:00:39		00:00:20		
L28A		1	00:00:11	00:00:11										
L28A														
L28A														
S-L28A				00:00:12			00:00:05					00:00:20		
L31														
L31														
L31														
L31														
S-L31														
L32														
L32														
L32														
L32														
S-L32				00:00:11			00:00:14							

L33		2	00:00:18	00:00:09	1	00:00:14	00:00:14						
L33		2	00:00:24	00:00:12									
L33													
L33													
L33													
S-L33				00:00:11			00:00:14						
L34													
L34													
L34													
L34													
L34													
S-L34				00:00:11			00:00:14						
L35		26	00:05:20	00:00:12	10	00:00:30	00:00:03		1	00:00:10	00:00:10		
L35		32	00:04:06	00:00:08				1	1	00:00:20	00:00:10		
L35		10	00:00:50	00:00:05									
L35		10	00:00:44	00:00:04									
L35													
S-L35				00:00:07			00:00:03				00:00:10		
L36		26	00:05:20	00:00:12	10	00:00:30	00:00:03		1	00:00:10	00:00:10		
L36		32	00:04:06	00:00:08				1	1	00:00:20	00:00:10		
L36		10	00:00:50	00:00:05									
L36		10	00:00:44	00:00:04									
L36													
S-L36				00:00:07			00:00:03				00:00:10		
L39					2	00:00:15	00:00:08						
L39													
L39													

ANEXO 2 – Tempo de serviço na produção, operadores vs número de contentores

Tabela 7 - Tempo de serviço na produção, operadores vs número de contentores



TEMPO DE SERVIÇO NA PRODUÇÃO										WHS
Paragem	Op	Paragem-Op	Cont.	Abastecer	Recolher	Carro	PA	Deslocação	Total	Repacker
S-CR	1	S-CR-1	1	00:00:27	00:00:27	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:00	00:00:30
S-HD'S	1	S-HD'S-1	1	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:00:49	00:00:17
S-HD'S	2	S-HD'S-2	3	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:01:10	00:00:33
S-HD'S	3	S-HD'S-3	6	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:01:42	00:00:50
S-HD'S	4	S-HD'S-4	7	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:01:53	00:01:07
S-HD'S	5	S-HD'S-5	7	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:01:53	00:01:07
S-HD'S	1D	S-HD'S-1D	8	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:02:04	00:00:17
S-HD'S	2D	S-HD'S-2D	12	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:02:46	00:00:33
S-HD'S	3D	S-HD'S-3D	18	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:03:50	00:00:50
S-HD'S	4D	S-HD'S-4D	23	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:04:44	00:01:07
S-HD'S	5D	S-HD'S-5D	23	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:04:44	00:01:07
S-HD'S	1PD	S-HD'S-1PD	1	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:00:49	00:00:17
S-HD'S	2PD	S-HD'S-2PD	3	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:01:10	00:00:33
S-HD'S	3PD	S-HD'S-3PD	4	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:01:21	00:00:50
S-HD'S	4PD	S-HD'S-4PD	25	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:05:05	00:01:07
S-HD'S	5PD	S-HD'S-5PD	7	00:00:08	00:00:03	00:00:16	00:00:09	00:00:08	00:01:53	00:01:07
S-K7's	1	S-K7's-1	1	00:01:25	00:01:25	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:02:56	00:00:00
S-L02A	3	S-L02A-3	11	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:00	00:00:32
S-L02A	4	S-L02A-4	12	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:05	00:00:44
S-L02A	5	S-L02A-5	16	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:25	00:00:57
S-L02A	6	S-L02A-6	17	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:30	00:01:09
S-L02A	7	S-L02A-7	20	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:45	00:01:21
S-L02A	8	S-L02A-8	23	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:02:00	00:01:34
S-L02B	3	S-L02B-3	11	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:11	00:00:00	00:01:12	00:00:32
S-L02B	4	S-L02B-4	12	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:11	00:00:00	00:01:17	00:00:44
S-L02B	5	S-L02B-5	16	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:11	00:00:00	00:01:37	00:00:57
S-L02B	6	S-L02B-6	17	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:11	00:00:00	00:01:42	00:01:09
S-L02B	7	S-L02B-7	20	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:11	00:00:00	00:01:56	00:01:21
S-L02B	8	S-L02B-8	23	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:11	00:00:00	00:02:11	00:01:34
S-L03A	1	S-L03A-1	13	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:10	00:00:22
S-L03A	2	S-L03A-2	25	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:02:10	00:00:44
S-L03A	3	S-L03A-3	31	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:02:39	00:01:06
S-L03A	4	S-L03A-4	36	00:00:03	00:00:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:03:04	00:01:06
S-L03B	1	S-L03B-1	1	00:00:08	00:00:00	00:00:00	00:00:11	00:00:00	00:00:25	00:00:00
S-L03B	2	S-L03B-2	1	00:00:08	00:00:00	00:00:00	00:00:11	00:00:00	00:00:25	00:00:00
S-L03B	3	S-L03B-3	1	00:00:08	00:00:00	00:00:00	00:00:11	00:00:00	00:00:25	00:00:00
S-L03B	4	S-L03B-4	1	00:00:08	00:00:00	00:00:00	00:00:11	00:00:00	00:00:25	00:00:00
S-L05	1	S-L05-1	2	00:00:08	00:00:06	00:00:00	00:00:15	00:00:00	00:00:49	00:00:44
S-L05	2	S-L05-2	4	00:00:08	00:00:06	00:00:00	00:00:15	00:00:00	00:01:17	00:00:44
S-L05	3	S-L05-3	5	00:00:08	00:00:06	00:00:00	00:00:15	00:00:00	00:01:31	00:00:44
S-L05	4	S-L05-4	7	00:00:08	00:00:06	00:00:00	00:00:15	00:00:00	00:02:00	00:00:44
S-L07	1	S-L07-1	4	00:00:11	00:00:09	00:00:11	00:00:00	00:00:00	00:01:37	00:00:14
S-L07	2	S-L07-2	5	00:00:11	00:00:09	00:00:11	00:00:00	00:00:00	00:01:57	00:00:27
S-L08	2	S-L08-2	11	00:00:06	00:00:03	00:00:22	00:00:00	00:00:00	00:02:00	00:00:44
S-L08	3	S-L08-3	17	00:00:06	00:00:03	00:00:22	00:00:00	00:00:00	00:02:50	00:01:07
S-L08	4	S-L08-4	27	00:00:06	00:00:03	00:00:22	00:00:00	00:00:00	00:04:14	00:01:29
S-L08	5	S-L08-5	27	00:00:06	00:00:03	00:00:22	00:00:00	00:00:00	00:04:14	00:01:51
S-L09	1	S-L09-1	4	00:00:11	00:00:05	00:00:11	00:00:00	00:00:00	00:01:20	00:00:19
S-L09	2	S-L09-2	7	00:00:11	00:00:05	00:00:11	00:00:00	00:00:00	00:02:07	00:00:38
S-L09	3	S-L09-3	8	00:00:11	00:00:05	00:00:11	00:00:00	00:00:00	00:02:23	00:00:57
S-L09	4	S-L09-4	8	00:00:11	00:00:05	00:00:11	00:00:00	00:00:00	00:02:23	00:01:16
S-L12	1	S-L12-1	4	00:00:06	00:00:03	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:00:56	00:00:12
S-L12	2	S-L12-2	7	00:00:06	00:00:03	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:23	00:00:24
S-L12	3	S-L12-3	9	00:00:06	00:00:03	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:41	00:00:35
S-L12	4	S-L12-4	9	00:00:06	00:00:03	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:41	00:00:35
S-L12	5	S-L12-5	9	00:00:06	00:00:03	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:41	00:00:35
S-L12	6	S-L12-6	9	00:00:06	00:00:03	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:41	00:00:35
S-L13	1	S-L13-1	4	00:00:08	00:00:05	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:13	00:00:12
S-L13	2	S-L13-2	7	00:00:08	00:00:05	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:54	00:00:24
S-L13	3	S-L13-3	9	00:00:08	00:00:05	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:02:21	00:00:35
S-L13	4	S-L13-4	9	00:00:08	00:00:05	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:02:21	00:00:35
S-L13	5	S-L13-5	9	00:00:08	00:00:05	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:02:21	00:00:35
S-L13	6	S-L13-6	9	00:00:08	00:00:05	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:02:21	00:00:35
S-L14	1	S-L14-1	1	00:00:10	00:00:06	00:00:00	00:00:06	00:00:00	00:00:28	00:00:14

S-L14	2	S-L14-2	2	00:00:10	00:00:06	00:00:00	00:00:06	00:00:00	00:00:44	00:00:27
S-L15B	1	S-L15B-1	2	00:00:20	00:00:21	00:00:00	00:00:13	00:00:00	00:01:41	00:00:16
S-L15B	2	S-L15B-2	3	00:00:20	00:00:21	00:00:00	00:00:13	00:00:00	00:02:22	00:00:32
S-L17	1	S-L17-1	8	00:00:08	00:00:04	00:00:20	00:00:00	00:00:13	00:02:18	00:00:16
S-L17	2	S-L17-2	13	00:00:08	00:00:04	00:00:20	00:00:00	00:00:13	00:03:20	00:00:33
S-L17	3	S-L17-3	19	00:00:08	00:00:04	00:00:20	00:00:00	00:00:13	00:04:35	00:00:49
S-L17	4	S-L17-4	23	00:00:08	00:00:04	00:00:20	00:00:00	00:00:13	00:05:24	00:01:05
S-L18	1	S-L18-1	6	00:00:08	00:00:04	00:00:08	00:00:00	00:00:00	00:01:25	00:00:29
S-L18	2	S-L18-2	9	00:00:08	00:00:04	00:00:08	00:00:00	00:00:00	00:02:01	00:00:57
S-L19	1	S-L19-1	3	00:00:06	00:00:02	00:00:30	00:00:00	00:00:09	00:01:10	00:00:13
S-L19	2	S-L19-2	5	00:00:06	00:00:02	00:00:30	00:00:00	00:00:09	00:01:27	00:00:26
S-L19	3	S-L19-3	8	00:00:06	00:00:02	00:00:30	00:00:00	00:00:09	00:01:53	00:00:39
S-L19	4	S-L19-4	10	00:00:06	00:00:02	00:00:30	00:00:00	00:00:09	00:02:10	00:00:52
S-L19	5	S-L19-5	13	00:00:06	00:00:02	00:00:30	00:00:00	00:00:09	00:02:36	00:01:05
S-L19	6	S-L19-6	15	00:00:06	00:00:02	00:00:30	00:00:00	00:00:09	00:02:53	00:01:18
S-L19	7	S-L19-7	16	00:00:06	00:00:02	00:00:30	00:00:00	00:00:09	00:03:01	00:01:31
S-L19	8	S-L19-8	17	00:00:06	00:00:02	00:00:30	00:00:00	00:00:09	00:03:10	00:01:44
S-L19	9	S-L19-9	17	00:00:06	00:00:02	00:00:30	00:00:00	00:00:09	00:03:10	00:01:44
S-L22	1	S-L22-1	2	00:00:13	00:00:04	00:00:11	00:00:00	00:00:00	00:00:51	00:00:19
S-L22	2	S-L22-2	3	00:00:13	00:00:04	00:00:11	00:00:00	00:00:00	00:01:08	00:00:38
S-L24	1	S-L24-1	6	00:00:07	00:00:04	00:00:20	00:00:00	00:00:04	00:01:36	00:00:27
S-L24	2	S-L24-2	10	00:00:07	00:00:04	00:00:20	00:00:00	00:00:04	00:02:20	00:00:55
S-L24	3	S-L24-3	21	00:00:07	00:00:04	00:00:20	00:00:00	00:00:04	00:04:21	00:01:22
S-L24	4	S-L24-4	25	00:00:07	00:00:04	00:00:20	00:00:00	00:00:04	00:05:05	00:01:49
S-L26A	1	S-L26A-1	3	00:00:00	00:00:00	00:00:18	00:00:00	00:00:00	00:00:24	00:00:16
S-L26A	2	S-L26A-2	7	00:00:00	00:00:00	00:00:18	00:00:00	00:00:00	00:00:24	00:00:32
S-L26A	3	S-L26A-3	9	00:00:00	00:00:00	00:00:18	00:00:00	00:00:00	00:00:24	00:00:49
S-L26A	4	S-L26A-4	12	00:00:00	00:00:00	00:00:18	00:00:00	00:00:00	00:00:24	00:01:05
S-L26A	5	S-L26A-5	12	00:00:00	00:00:00	00:00:18	00:00:00	00:00:00	00:00:24	00:01:05
S-L26A	6	S-L26A-6	12	00:00:00	00:00:00	00:00:18	00:00:00	00:00:00	00:00:24	00:01:05
S-L26A	7	S-L26A-7	12	00:00:00	00:00:00	00:00:18	00:00:00	00:00:00	00:00:24	00:01:05
S-L26B	1	S-L26B-1	3	00:00:10	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:53	00:00:16
S-L26B	2	S-L26B-2	7	00:00:10	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:56	00:00:32
S-L26B	3	S-L26B-3	9	00:00:10	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:02:27	00:00:49
S-L26B	4	S-L26B-4	12	00:00:10	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:03:14	00:01:05
S-L26B	5	S-L26B-5	12	00:00:10	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:03:14	00:01:05
S-L26B	6	S-L26B-6	12	00:00:10	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:03:14	00:01:05
S-L26B	7	S-L26B-7	12	00:00:10	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:03:14	00:01:05
S-L28A	2	S-L28A-2	2	00:00:12	00:00:05	00:00:20	00:00:00	00:00:00	00:01:00	00:00:22
S-L28A	3	S-L28A-3	3	00:00:12	00:00:05	00:00:20	00:00:00	00:00:00	00:01:18	00:00:29
S-L28A	4	S-L28A-4	4	00:00:12	00:00:05	00:00:20	00:00:00	00:00:00	00:01:35	00:00:37
S-L28A	5	S-L28A-5	4	00:00:12	00:00:05	00:00:20	00:00:00	00:00:00	00:01:35	00:00:44
S-L28A	6	S-L28A-6	5	00:00:12	00:00:05	00:00:20	00:00:00	00:00:00	00:01:52	00:00:51
S-L28A	7	S-L28A-7	5	00:00:12	00:00:05	00:00:20	00:00:00	00:00:00	00:01:52	00:00:51
S-L28B	2	S-L28B-2	2	00:00:11	00:00:07	00:00:23	00:00:00	00:00:00	00:01:05	00:00:22
S-L28B	3	S-L28B-3	3	00:00:11	00:00:07	00:00:23	00:00:00	00:00:00	00:01:23	00:00:29
S-L28B	4	S-L28B-4	4	00:00:11	00:00:07	00:00:23	00:00:00	00:00:00	00:01:41	00:00:37
S-L28B	5	S-L28B-5	4	00:00:11	00:00:07	00:00:23	00:00:00	00:00:00	00:01:41	00:00:44
S-L28B	6	S-L28B-6	5	00:00:11	00:00:07	00:00:23	00:00:00	00:00:00	00:01:59	00:00:51
S-L28B	7	S-L28B-7	5	00:00:11	00:00:07	00:00:23	00:00:00	00:00:00	00:01:59	00:00:51
S-L32	1	S-L32-1	1	00:00:11	00:00:14	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:31	00:00:16
S-L32	2	S-L32-2	1	00:00:11	00:00:14	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:31	00:00:32
S-L32	3	S-L32-3	1	00:00:11	00:00:14	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:31	00:00:48
S-L33	1	S-L33-1	3	00:00:11	00:00:14	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:19	00:00:16
S-L33	2	S-L33-2	3	00:00:11	00:00:14	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:19	00:00:32
S-L33	3	S-L33-3	3	00:00:11	00:00:14	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:19	00:00:48
S-L34	1	S-L34-1	1	00:00:11	00:00:14	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:31	00:00:16
S-L34	2	S-L34-2	1	00:00:11	00:00:14	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:31	00:00:32
S-L34	3	S-L34-3	1	00:00:11	00:00:14	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:31	00:00:48
S-L35	1	S-L35-1	2	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:00:37	00:00:13
S-L35	2	S-L35-2	3	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:00:47	00:00:39
S-L35	3	S-L35-3	3	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:00:47	00:00:52
S-L35	4	S-L35-4	3	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:00:47	00:01:05
S-L35	5	S-L35-5	3	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:00:47	00:01:18
S-L35	6	S-L35-6	3	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:00:47	00:03:00
S-L35	7	S-L35-7	3	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:00:47	00:03:00
S-L35	8	S-L35-8	3	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:00:47	00:03:00
S-L36	1	S-L36-1	7	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:01:28	00:00:13
S-L36	2	S-L36-2	14	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:02:41	00:00:39
S-L36	3	S-L36-3	21	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:03:53	00:00:52
S-L36	4	S-L36-4	29	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:05:16	00:01:05
S-L36	5	S-L36-5	36	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:06:29	00:01:18
S-L36	6	S-L36-6	44	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:07:51	00:03:00
S-L36	7	S-L36-7	44	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:07:51	00:03:00
S-L36	8	S-L36-8	44	00:00:07	00:00:03	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:07:51	00:03:00
S-L39	1	S-L39-1	3	00:00:08	00:00:08	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:53	00:00:16
S-L39	2	S-L39-2	3	00:00:08	00:00:08	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:53	00:00:32
S-L41	2	S-L41-2	3	00:00:08	00:00:02	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:01:14	00:00:39
S-L41	3	S-L41-3	4	00:00:08	00:00:02	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:01:25	00:00:52
S-L41	4	S-L41-4	5	00:00:08	00:00:02	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:01:36	00:01:05
S-L41	5	S-L41-5	6	00:00:08	00:00:02	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:01:46	00:01:18

S-L41	6	S-L41-6	7	00:00:08	00:00:02	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:01:57	00:03:00
S-L41	7	S-L41-7	8	00:00:08	00:00:02	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:02:08	00:03:00
S-L43	2	S-L43-2	3	00:00:08	00:00:02	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:01:14	00:00:39
S-L43	3	S-L43-3	4	00:00:08	00:00:02	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:01:25	00:00:52
S-L43	4	S-L43-4	5	00:00:08	00:00:02	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:01:36	00:01:05
S-L43	5	S-L43-5	6	00:00:08	00:00:02	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:01:46	00:01:18
S-L43	6	S-L43-6	7	00:00:08	00:00:02	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:01:57	00:03:00
S-L43	7	S-L43-7	8	00:00:08	00:00:02	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:02:08	00:03:00
S-L44	2	S-L44-2	3	00:00:08	00:00:02	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:00:48	00:00:39
S-L44	3	S-L44-3	4	00:00:08	00:00:02	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:00:58	00:00:52
S-L44	4	S-L44-4	5	00:00:08	00:00:02	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:08	00:01:05
S-L44	5	S-L44-5	6	00:00:08	00:00:02	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:18	00:01:18
S-L44	6	S-L44-6	7	00:00:08	00:00:02	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:27	00:03:00
S-L44	7	S-L44-7	8	00:00:08	00:00:02	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:37	00:03:00
S-L45	2	S-L45-2	3	00:00:08	00:00:02	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:00:48	00:00:39
S-L45	3	S-L45-3	4	00:00:08	00:00:02	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:00:58	00:00:52
S-L45	4	S-L45-4	5	00:00:08	00:00:02	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:08	00:01:05
S-L45	5	S-L45-5	6	00:00:08	00:00:02	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:18	00:01:18
S-L45	6	S-L45-6	7	00:00:08	00:00:02	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:27	00:03:00
S-L45	7	S-L45-7	8	00:00:08	00:00:02	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:01:37	00:03:00
S-L48	1	S-L48-1	4	00:00:21	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:30	00:00:39
S-L48	2	S-L48-2	5	00:00:21	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:51	00:00:52
S-SMT	1	S-SMT-1	1	00:00:00	00:00:00	00:00:16	00:00:00	00:00:00	00:00:22	00:00:30
S-THT	1	S-THT-1	1	00:01:31	00:00:25	00:00:15	00:00:24	00:00:47	00:03:28	00:00:33
S-K7's-L44/45	1	S-K7's-L44/45-1	1	00:00:30	00:00:30	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:01:06	00:01:00

ANEXO 3 – Layout com pontos de paragem

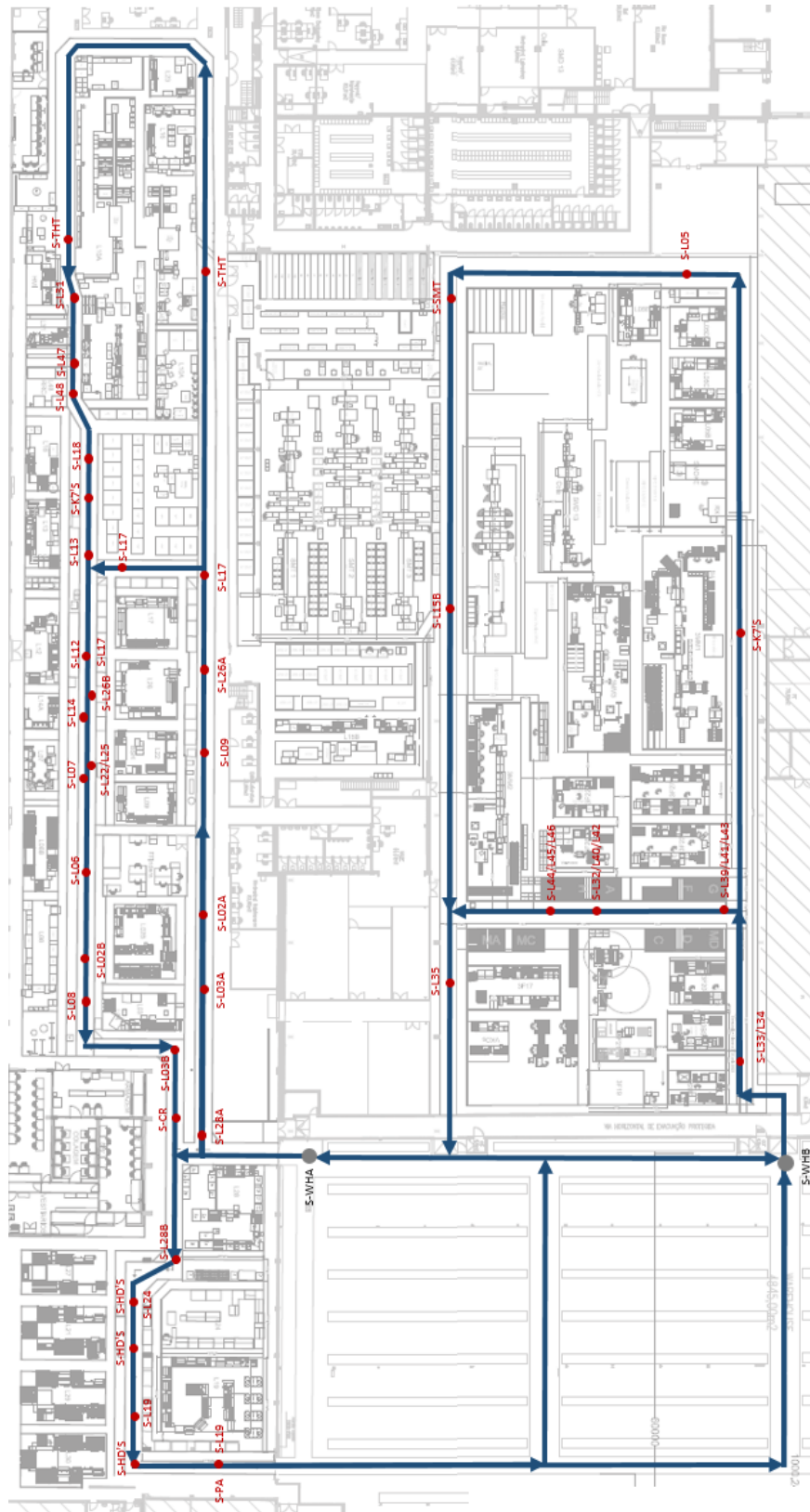
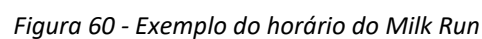


Figura 59 - Layout com pontos de paragem

80



ANEXO 5 – Exemplo da validação do horário do Milk Run

Validação Horário Milk Run III

Data: 14/04/2018

2º Turno

Nº Ciclo	2º Turno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	06:06																															
2	06:36																															
3	07:06																															
4	07:36																															
5	08:06																															
6	08:36																															
7	09:06																															
8	09:51																															
9	10:21																															
10	10:51																															
11	11:21																															
12	11:51																															
13	12:51																															
14	13:21																															
15	13:51																															
16	14:21																															
17	14:51																															
18	15:31																															
19	16:01																															
20	16:31																															
21	17:01																															
22	17:31																															
Aderência																																

Notas:

Horário de saída de cada paragem tem de ser cumprido, sob pena de influenciar outros milkruns

Acionar o limite de reação quando tiver 2 ciclos seguidos a vermelho.

Recolha de rejeição

Neste ciclo existe uma paragem para recolha de cartões Kanban.

Recolha dos carros da reciclagem

T Troca da Bateria

F Formação

R Reunião

A Atraso do MR que segue à frente

O Outra (nº e descrição da razão no verso)

Carro PUJ

Carro Químicos

ciclos extra TT

Carro 902 Clean Room

Transporte de Documentos CFA

BOSCH

Figura 61 - Exemplo da validação do horário do Milk Run

ANEXO 6 – Capacidade no mês de outubro

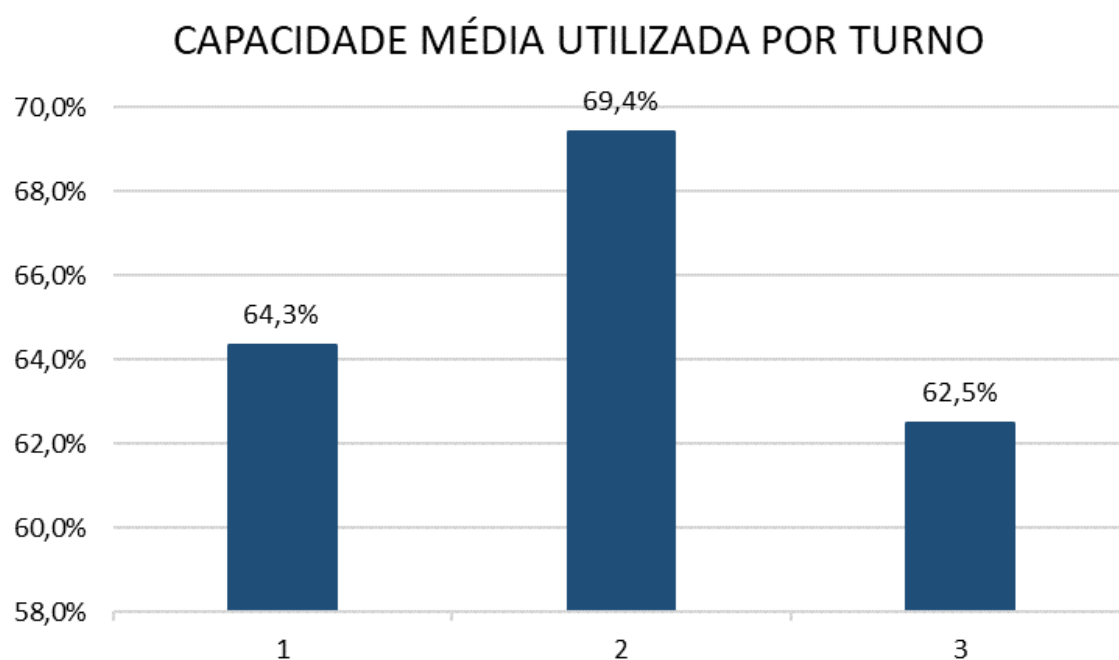


Figura 62 - Capacidade média utilizada por turno em outubro

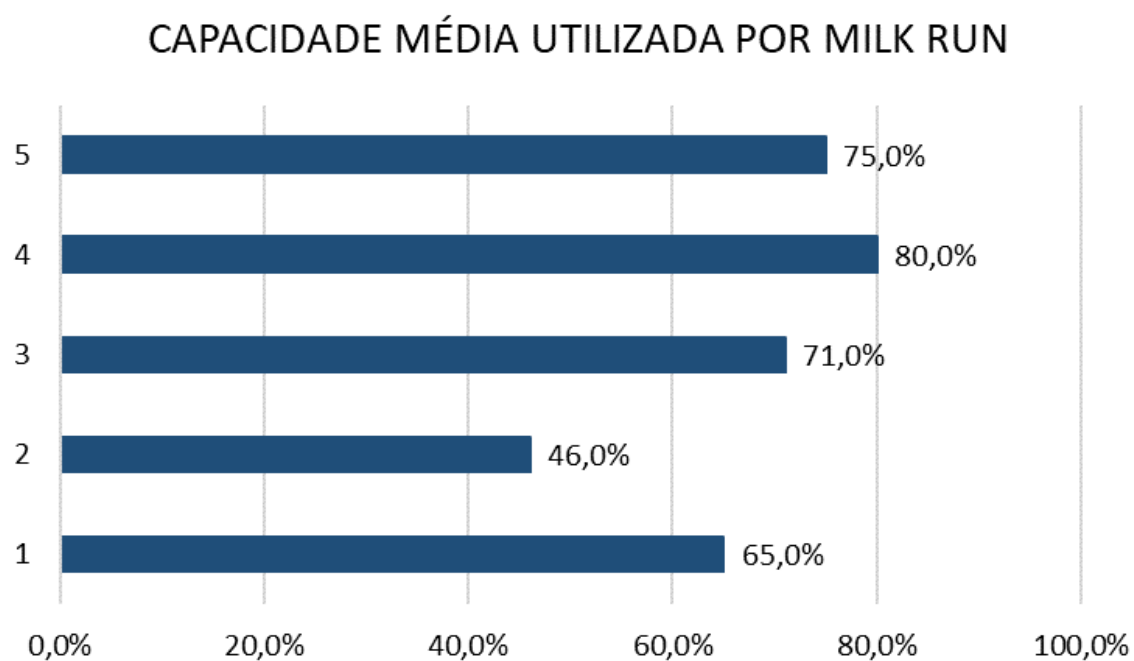


Figura 63 - Capacidade média utilizada por Milk Run em outubro

ANEXO 7 – Capacidade no mês de novembro

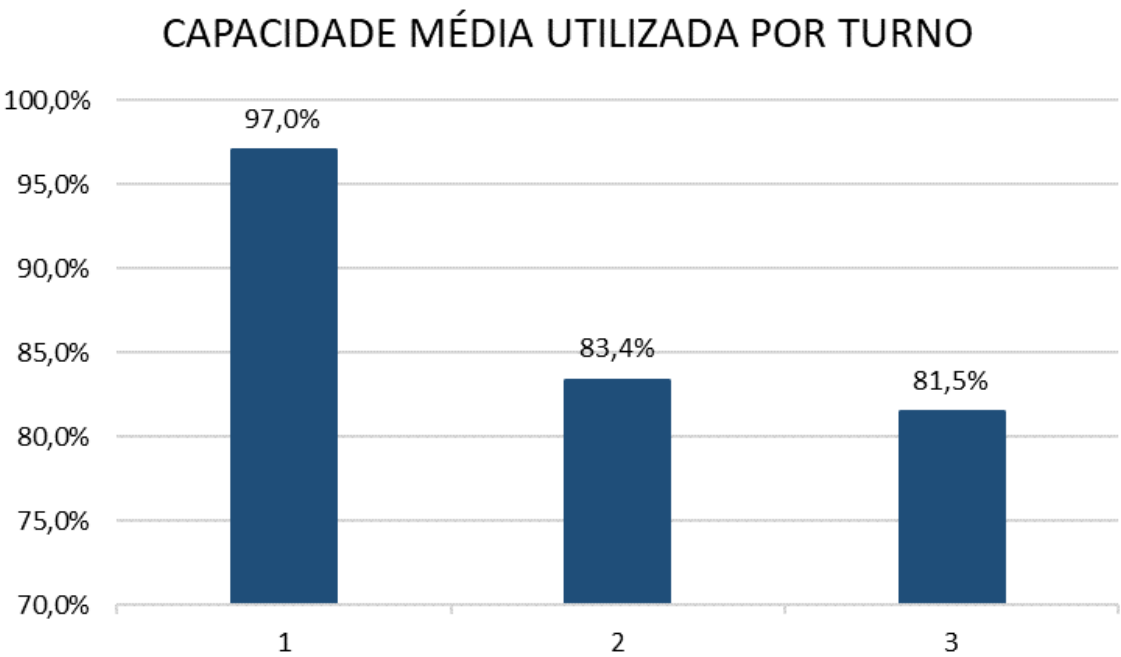


Figura 64 - Capacidade média utilizada por turno em novembro

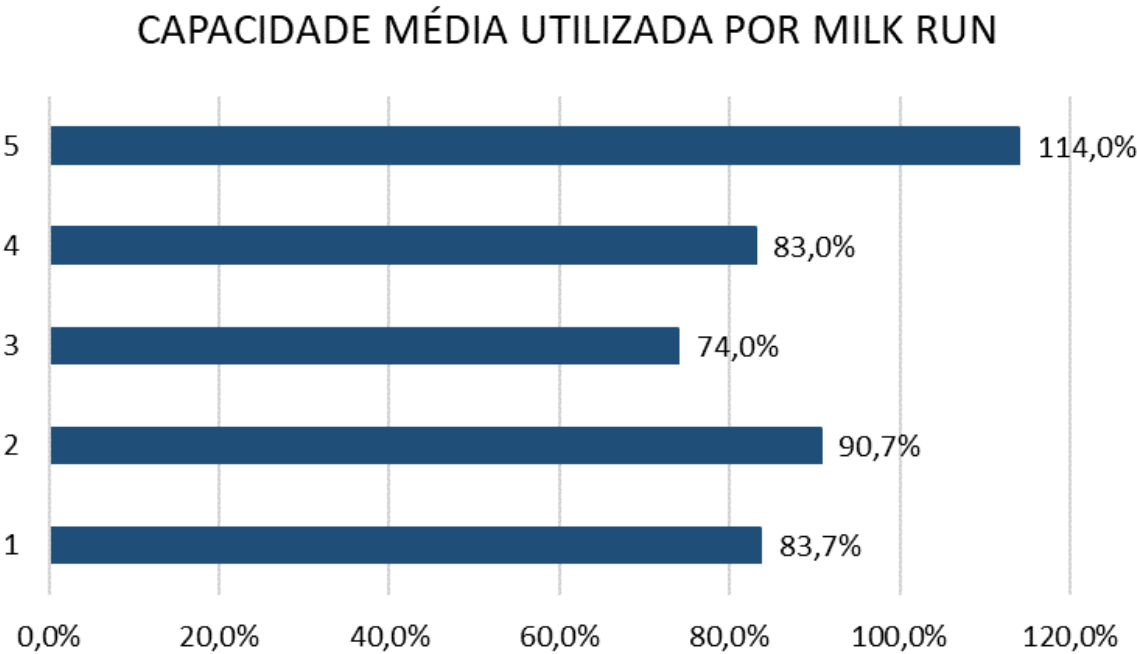


Figura 65 - Capacidade média utilizada por Milk Run em novembro

ANEXO 8 – Capacidade no mês de dezembro

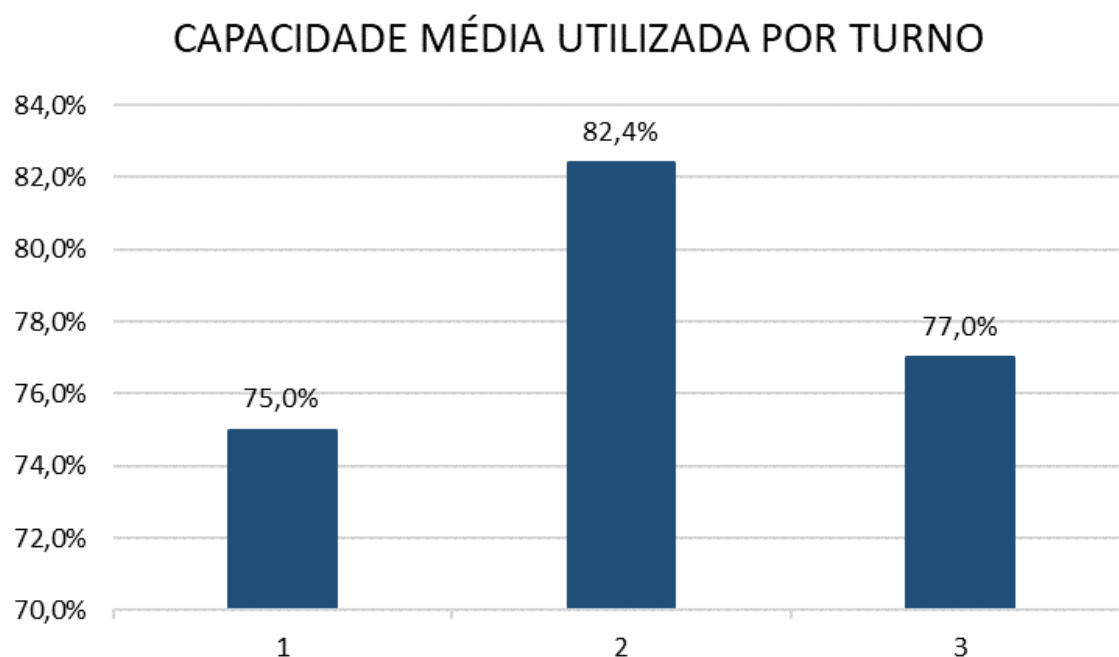


Figura 66 - Capacidade média utilizada por turno em dezembro

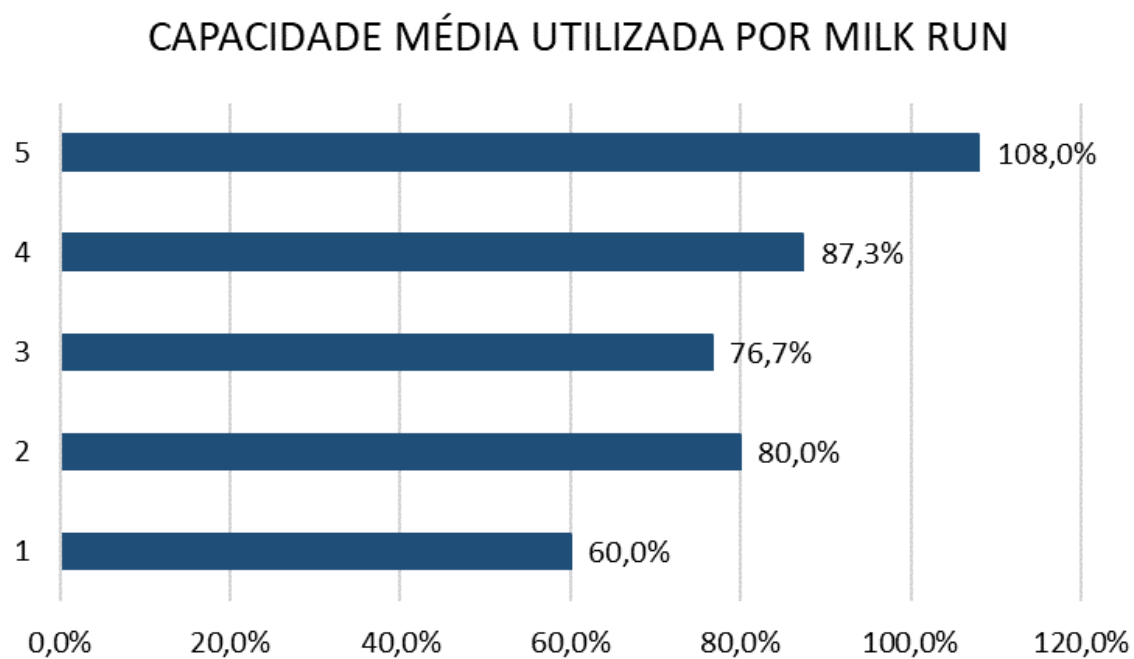


Figura 67 - Capacidade média utilizada por Milk Run em dezembro

ANEXO 9 – Capacidade no mês de janeiro

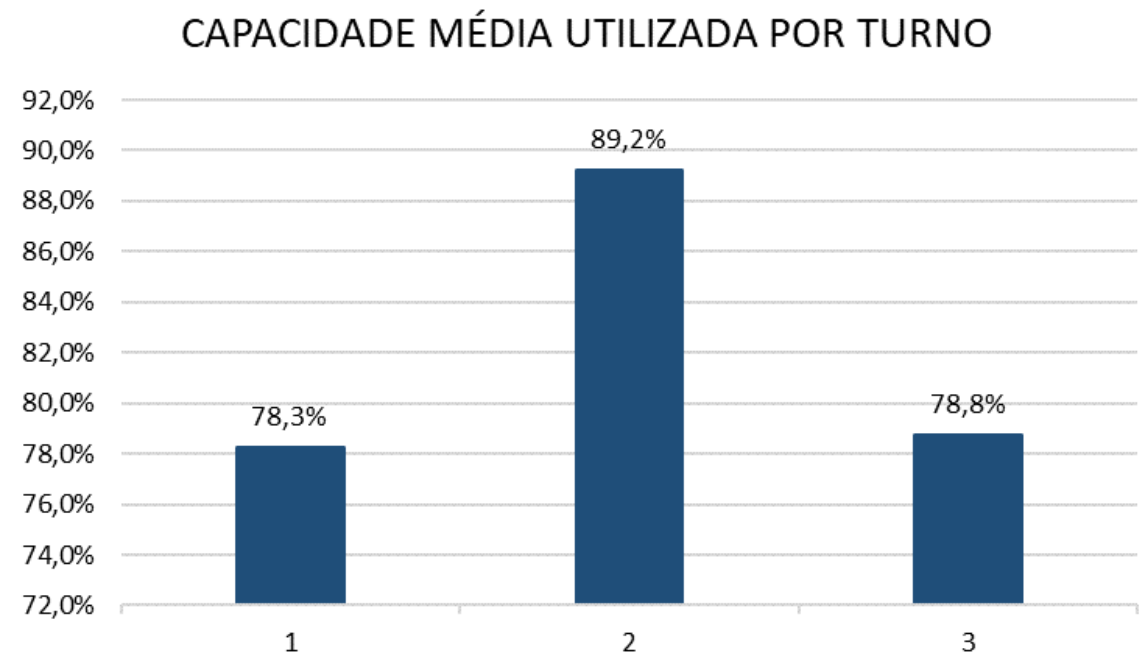


Figura 68 - Capacidade média utilizada por turno em janeiro

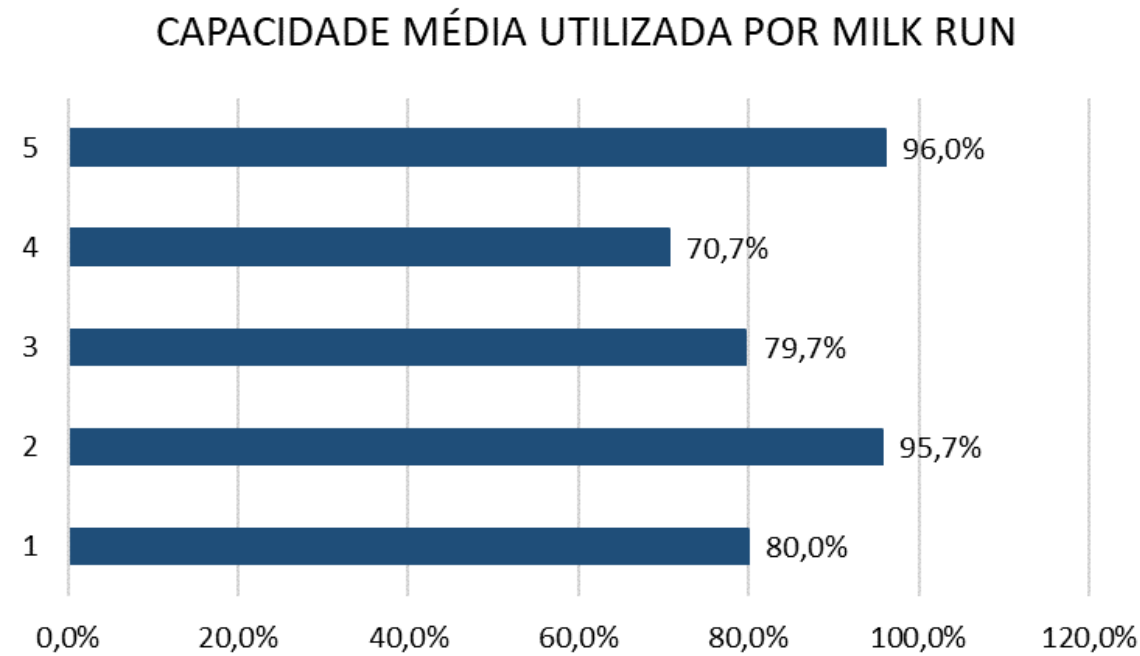


Figura 69 - Capacidade média utilizada por Milk Run em janeiro

ANEXO 10 – Capacidade no mês de fevereiro

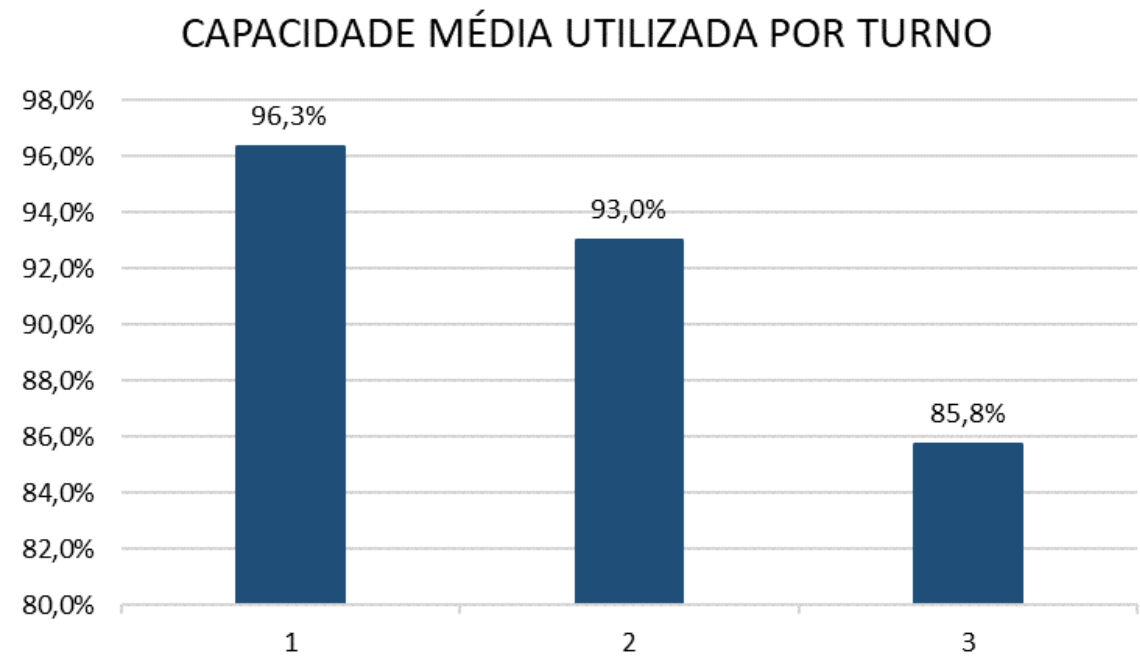


Figura 70 - Capacidade média utilizada por turno em fevereiro

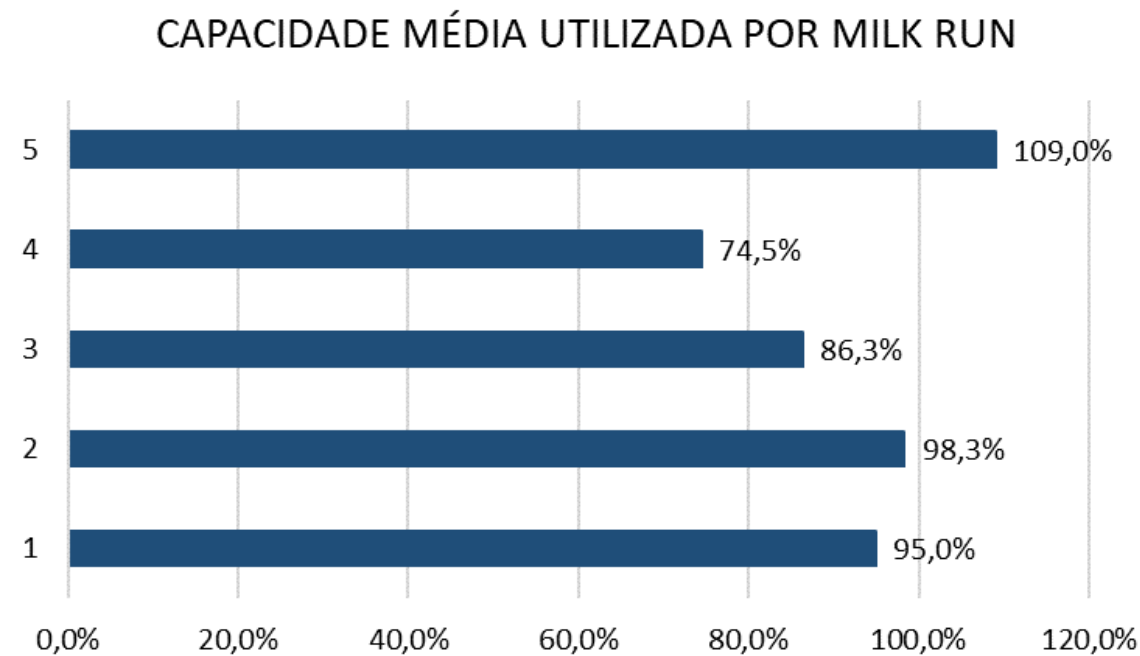


Figura 71 - Capacidade média utilizada por Milk Run em fevereiro

ANEXO 11 – Capacidade no mês de março

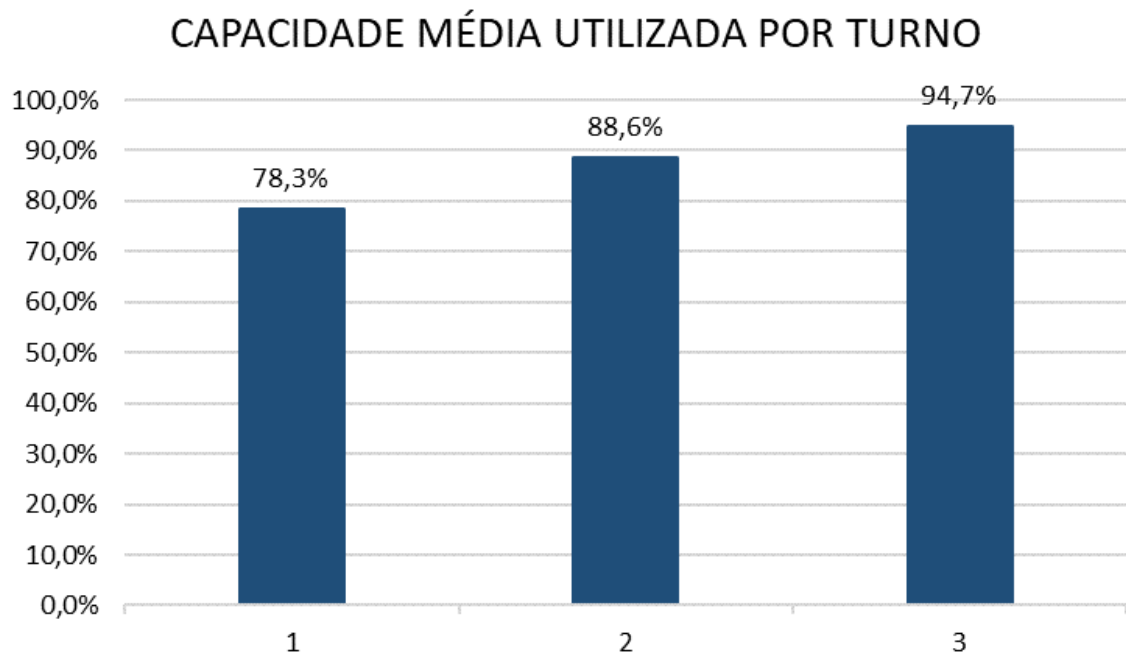


Figura 72 - Capacidade média utilizada por turno em março

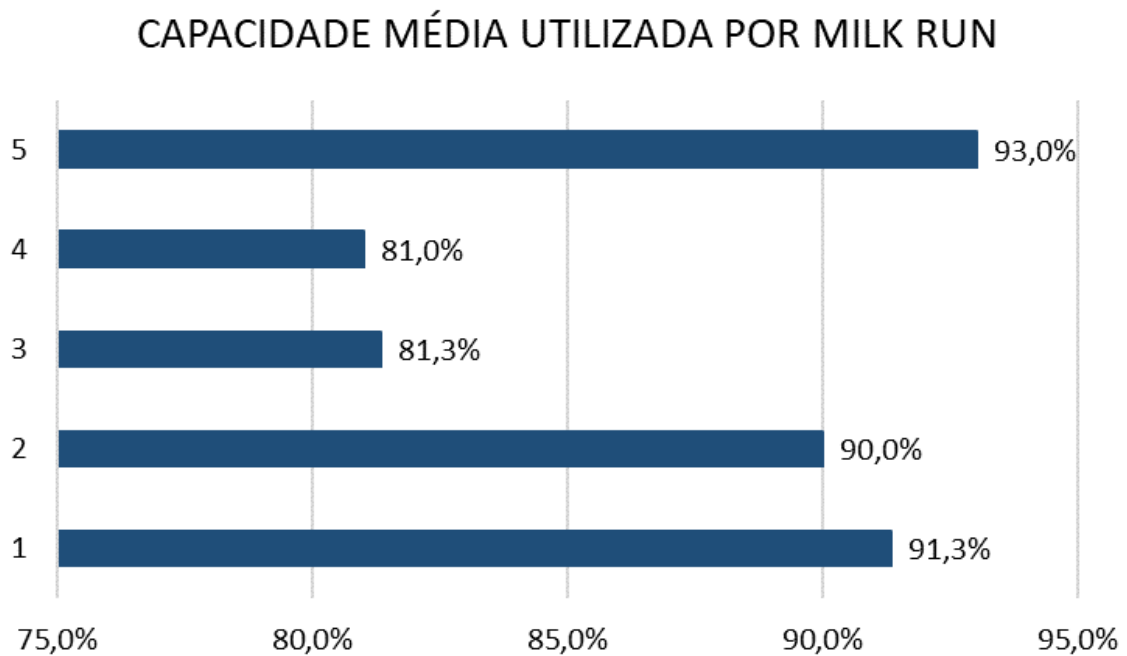


Figura 73 - Capacidade média utilizada por Milk Run em março

ANEXO 12 – Registos de aderências sem informação

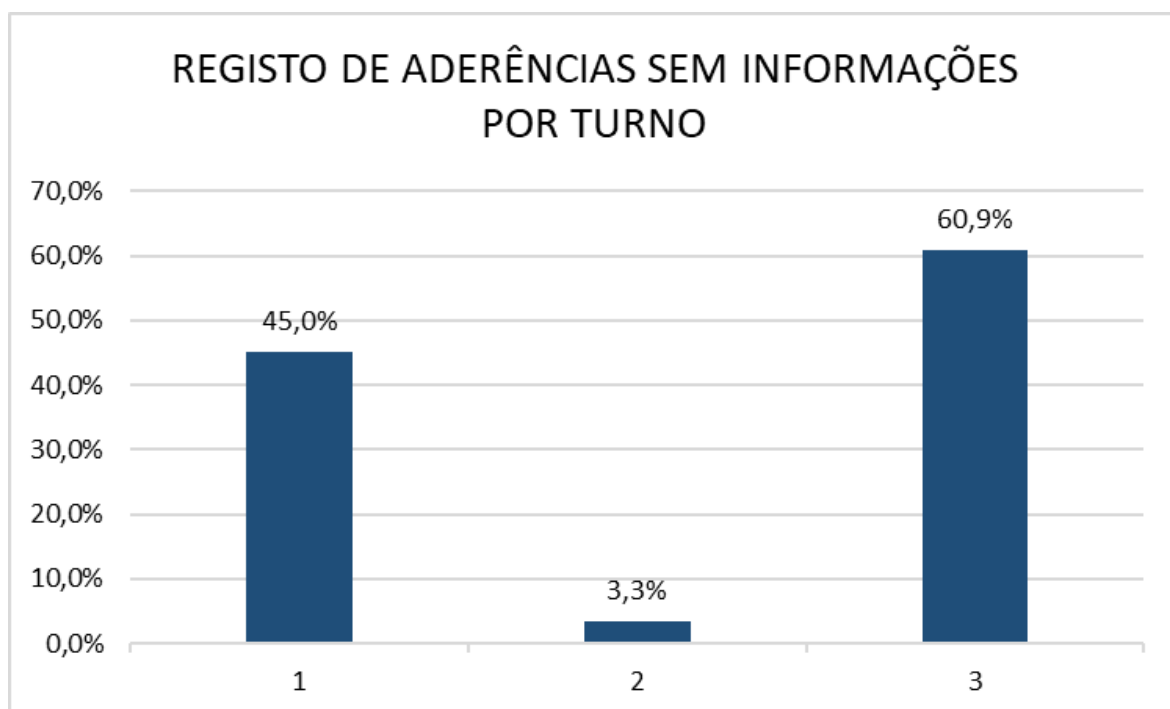


Figura 74 - Registos de aderências sem informação por turno

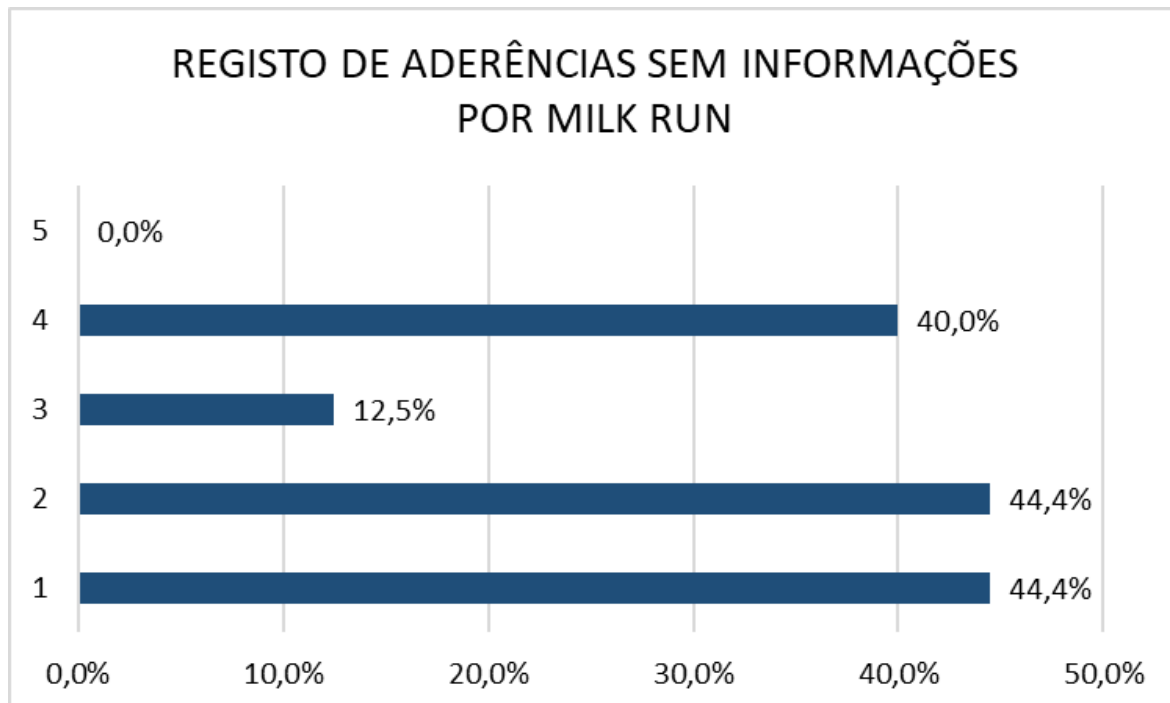


Figura 75 - Registos de aderências sem informação por milk run

ANEXO 13 – Taxa de aderências

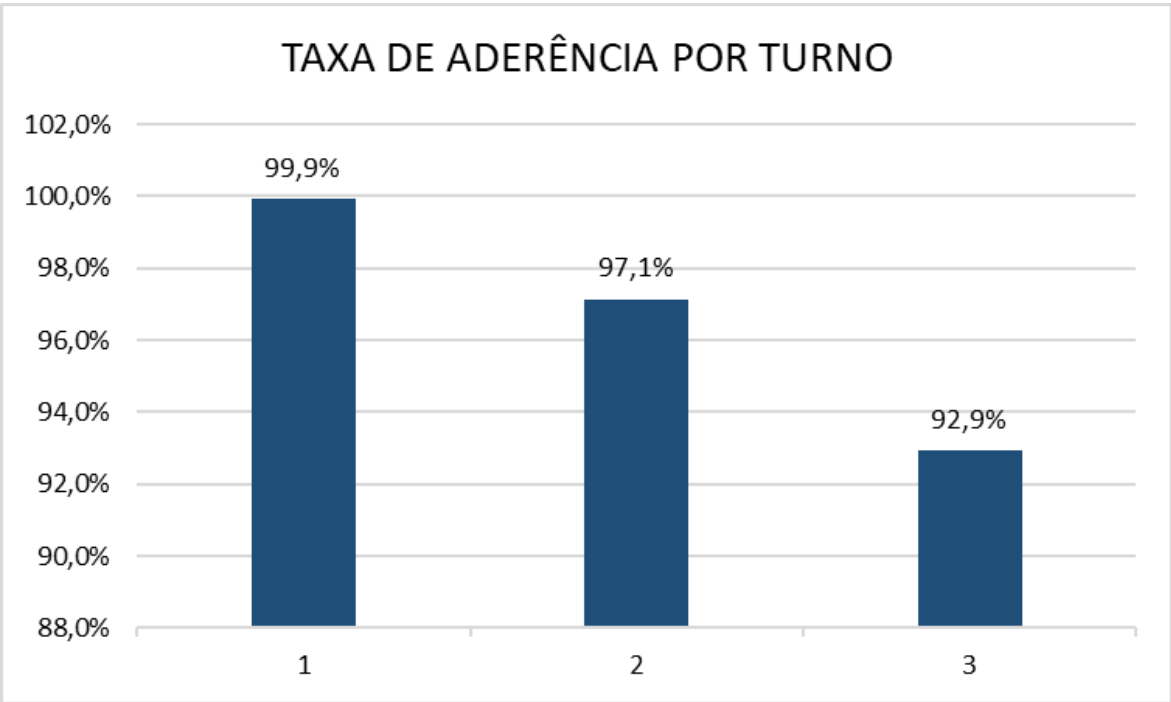


Figura 76 - Taxa de aderência por turno

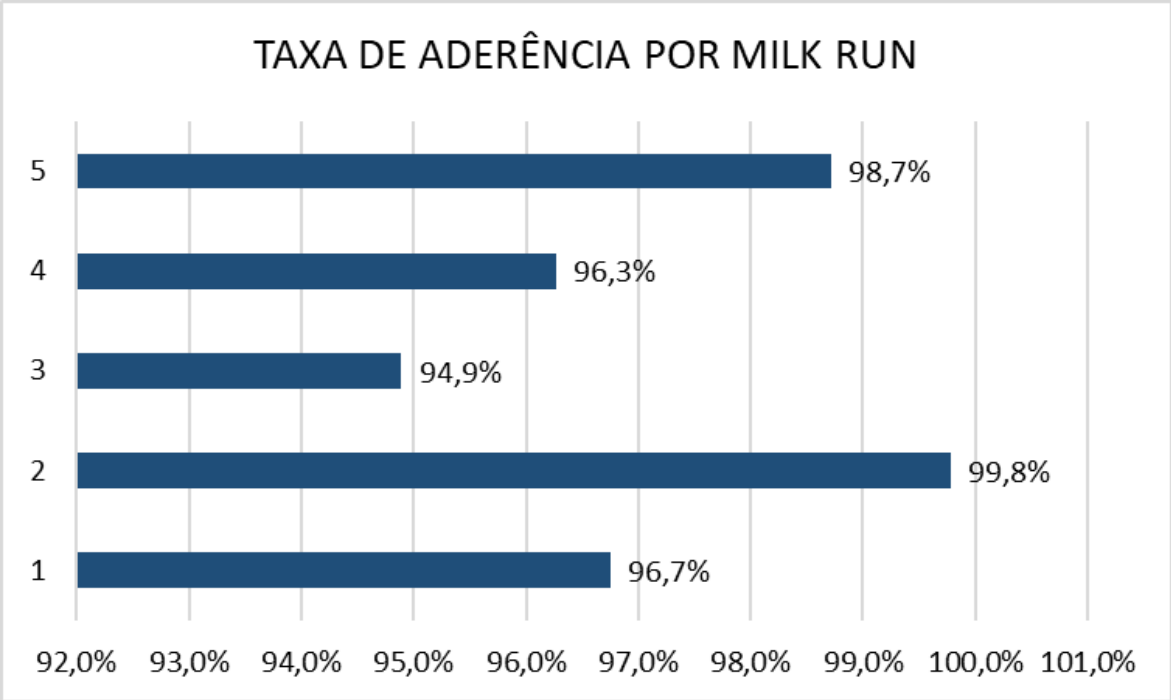

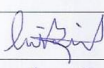
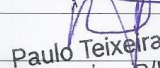


Figura 77 - Taxa de aderência por milk run

ANEXO 14 – Autorização para gravação de imagem e som

 BOSCH	OvrP/PRS		Final
	Autorização para Gravação de Imagem e Som		Versão: 1.00
			Date: 15-Jul-16
OvrP	Ref. STFR-25574-001		Pag: 1 of 1

Emissor	Nome: <u>Cristina Brito</u> N° colaborador: <u>3119263</u> Departamento: <u>HOEG</u>		
Tipo de Autorização	<input checked="" type="checkbox"/> Única Início: <u>19/09/2017</u> Fim: <u>18/05/2018</u> <input type="checkbox"/> Longo prazo ¹ Fim: ____/____/____		
Tipo de gravação	<input checked="" type="checkbox"/> Imagem <input type="checkbox"/> Som	Publicação: <input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/> Interna (OK Bosch, Bosch Zunder,...) <input checked="" type="checkbox"/> Externa (Imprensa, clientes,...)	
Área de gravação	<input checked="" type="checkbox"/> Produção/Armazém <input type="checkbox"/> Escritórios <input type="checkbox"/> Desenvolvimento <input type="checkbox"/> Outra Detalhes da área:		
Execução	<input checked="" type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Externo - Empresa: Nome: <u>Daniel Felipe Oliveira Brandão</u> N° colaborador: <u>32230078</u> Departamento: <u>HOEG</u> Razão da gravação: <u>Realização da tese de mestrado inscrida na área de logística interna.</u>		
Aprovação:	Emissor  Data: <u>04/05/2018</u>	Responsável PRS  Paulo Teixeira OvrP/HSE OvrP/PRS <u>04/05/2018</u>	

Esta autorização deverá ser transportada durante as gravações de imagem e som!

¹ Ilimitado ou preencher a data de termo.
² Não aplicável, se a autorização for uma permissão geral para todo o departamento.

Aprovado por: Paulo Teixeira	Departamento: OvrP/HSE OvrP/PRS	Data: 23-Jul-2016
-------------------------------------	--	--------------------------

Figura 78 - Autorização para gravação de imagem e som